

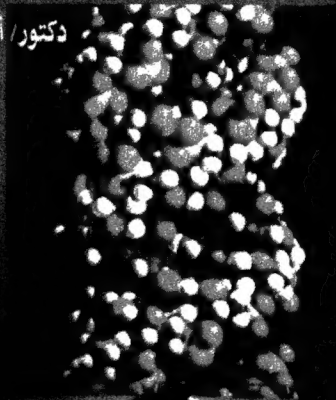
سيف جابر

لغة الجنات

ترجمة

دكتور / أحمد مستجير

(السرور والجمال والتاريخ والتقليد العثماني)



المكتبة الأكاديمية

لغة الحينات

(البيولوجيا والتاريخ والمستقبل التطوري)

لغة الحشرات

(البيولوجيا والتاريخ والمستقبل التطوري)

تأليف

ستيف جونز

ترجمة

دكتور أحمد مستجير

عميد كلية الزراعة - جامعة القاهرة



الناشر

المكتبة الأكاديمية

١٩٩٥

Language of the genes

by

Steve Jones (1993)

حقوق النشر

الطبعة العربية الاولى: حقوق الترجمة والطبع والنشر © ١٩٩٥ جميع الحقوق محفوظة للناس:

المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير - الدقي - القاهرة

تليفون : ٣٤٩١٨٩٠ / ٣٤٨٥٢٨٢

فاكس : ٣٤٩١٨٩٠ - ٢٠٢

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر.

تصدير

إعتذار من عالم فى الرّخويّات

أنفقتُ - ولقد يقول البعض ، أهدرتُ - معظم تاريخى العلمى أعمل على القواقع . وقد يبدو من المستغرب أن يقوم عالم فى الرخويات بتأليف كتاب عن وراثة الانسان . غير أن أبحاثى - عندما كنت قادرا على القيام بها - لم يكن يدفعها اهتمام عميق بالرخويات . بل إنى أذكر أن واحدة من بين المرات القليلة التى فكرت فيها فى الانسحاب تماما من مهنة البيولوجيا وقعت عندما كان على أن أشرح حيوانا رخويا لأول مرة . منذ خمسة وعشرين عاما كانت القواقع واحدا من بين الكائنات المعدودة التى يمكن استخدام جيناتها فى دراسة التطور ، فهى تحمل على أصدافها بيانا عن أسلافها ، فى صورة أنماط من ألوان وشرائط . فإذا قمنا بإحصاء الجينات فى مواقع مختلفة وحاولنا ربطها بالبيئة ، أمكننا أن نكوّن فكرة عن سبب وطريقة انشعاب عشائر القواقع عن بعضها بعضا : عن كيفية وأسباب تطورها .

فى ذلك الوقت كان من غير المعقول أن نتصور إمكانية القيام بنفس هذا الشئ فى عشائر البشر . كانت مراجع علم الوراثة فى ستينات هذا القرن مجرد كتابات روتينية ، تعالج وراثة شكل البسلة ، والحياة الجنسية للفطر ، والاكتشافات الجديدة

فى مجال البيولوجيا الجزيئية للفيروسات وعوائلها من البكتريا . أما عن الانسان ، فلم يكن ثمة إلا القليل - مجرد فصل قصير ، عادة ، يلحق بذيل الكتاب ، يصف خرائط أسلاف لشذوذات وراثية ، كالنزف الدموى وعمى الألوان .

يرجع هذا التحفظ فى الحديث عن الوراثة البشرية إلى الجهل ، لكن البعض منه يرجع إلى التاريخ الكتيب للموضوع . كانت دراسة وراثة الانسان فى أيامها الأولى هى مجال الدجالين ، ممن يحملون سلاحا سياسيا يشحذونه . كان النموذج السائد هو خرائط أسلاف سخيفة ، توضح وراثة الإجرام أو العبقريّة . تلازم الجهل هنا مع الجراءة . شجع الكثير من البيولوجيين فكرة إمكانية تحسين سلالة الانسان بالانتخاب الموجه أو بالتخلص من غير اللائقين وراثيا . بلغ التزييف فى علم الوراثة نهايته الفاجعة فى تجربة النازى ، لتبقى مناقشة الفروق الوراثية بين الشعوب - ولسنين طويلة - موضوعا أقل ما يقال فيه إنه مبتذل .

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية انشغلت الأمم المتحدة فى نشر كتاب - تقرير عن السلالة تأليف الأنثروبولوجى الأمريكى آشلى مونتاجو - حاول أن يقتل بعض الأساطير العلمية . قرأت هذا الكتاب وأنا تلميذ ، ووجدته غير مقنع وصعبا فى تتبعه - وإن كانت رسالته الليبرالية واضحة تماما . وعندما أعدت قراءته مؤخراً ، انضح لى السبب : لقد حاول آشلى مونتاجو ، فى نبالة ، أن يصنع الآجر دون تبين . لم تكن المعلومات اللازمة لتفهّم تطوّرنّا نحن متوفرة فى ذلك الوقت ، ولم يكن ثمة إلا القليل مما يشير إلى أنها ستتوفر يوماً . وتحرك علم وراثة الانسان من سلسلة من الأفكار الخبيثة ، إلى سلسلة معادلة من الأفكار الزائفة .

أما الآن فلقد تحول كل شيء . فبعد أن كان الانسان هو المجهول فى عالم الوراثة ، تحول ليصبح حمار شغله . إننا نعرف الآن عن الأنماط الجغرافية للجينات فى شعوب العالم أكثر مما نعرفه عن أى كائن آخر (وعلى الذكر ، لا تزال القواقع هى الكائن الذى يلى الانسان مباشرة فى الترتيب) . وفى غضون عشر سنوات ،

سيوفر لدينا التتابع الكامل للثلاثة آلاف مليون حرف في أبجدية الدنا التي تصنع منا بشرا . لقد قرئ من الرسالة الوراثية ما يكفي لبيان أن التعليمات الوراثية أكثر تعقيدا مما كان يظن . وهذه المعرفة تزيد كثيرا عن مجرد اهتمام أكاديمي . إن اثنين من بين كل ثلاثة ممن يقرأون هذا الكتاب سيموتون لأسباب تتعلق بالجينات التي يحملونها ، وتعطينا الوراثة الحديثة الأمل (ولا أكثر ، في الوقت الحالي) في علاج الأمراض الوراثية . ولقد بدأنا أيضا في تفهم ماذا يعنى الجنس ، ولماذا نهزم ونموت ، وكيف يمتزج الطبع والتطبع لتصبح البشر الذى هو نحن .

لكن الأهم هو أن البيولوجيا قد حولت نظرتنا إلى موقعنا فى الطبيعة . أخيرا يتضح لنا أن الانسان ينتمى إلى الحيوانات الأخرى ، كما يتضح أين ومتى ظهر على الأرض . إن دراسة الوراثة قد أعادت الحياة إلى نظرية التطور . يعتقد معظم الناس أننا تطورنا عن أسلاف أدنى ، لكن يصعب أن نقول السبب . وكما قال توماس هنرى هكسلى - أكبر أنصار داروين الفكتوريين - عن فكرة التطور : إن المصير المعتاد للحقائق الجديدة هو أن تبدأ كهرطقة ، وتنتهى كخرافة . ولقد أنقذ علم الوراثة الدارونية من هذا المصير . لقد قتل الكثير من الخرافات عن أنفسنا . ها لدينا الآن تفهم حقيقى للسلالة ، ولقد مضت إلى غير رجعة تلك الفكرة العتيقة البالية بأن شعوب العالم مقسمة إلى وحدات بيولوجية منفصلة .

إن جوهر كل النظريات العلمية هو ألا تستطيع أن تقدم حلا لكل شئ . فالعلم لا يستطيع أن يجيب على أسئلة الفلاسفة - والأطفال : لماذا نحن هنا ؟ ما الهدف من حياتنا ؟ كيف يجب أن نتصرف ؟ وليس لدى علم الوراثة ما يقوله عما يجعلنا أكثر من مجرد آلات تسيّرُها البيولوجيا ، عما يجعلنا بشرا . قد تكون هذه الاسئلة مثيرة ، لكن ، ليس ما يميز العلماء عن غيرهم فى التعليق عليها . عانى علم وراثة الانسان كثيرا فى أيامه الأولى من الثقة الزائدة فى إمكاناته ، عجز عن إدراك حدوده . ولقد جلبت المعرفة التواضع لعلم الوراثة ولغيره من العلوم ، لكن المعرفة الجديدة التى جلبها علم الوراثة ستثير مشاكل اجتماعية وأخلاقية لم يسبق لنا مواجهتها .

فعلم الوراثة فى ذاته لغة ، مجموعة من التعليمات الموروثة تمر من جيل لجيل . وله أبجدية - الجينات نفسها - وأجرومية ، الطريقة التى تُنظَّم بها المعلومات الموروثة ، وله أدبيات ، آلاف التعليمات اللازمة لكى نكون بشرا . تركز اللغة على جزئى الدنيا ، اللولب المزدوج الشهير ، الذى أصبح معبود القرن العشرين . تتطور اللغة ، كما تتطور الجينات . فى كل جيل تحدث أخطاء فى النقل . يتجمع من هذه الأخطاء مع الوقت ما يكفى لانتاج لغة جديدة - أو شكل جديد من الحياة . ومثلما تكشف لغات العالم الحية وآثارها الأدبية الكثير جدا عن أسلافها المنقرضة ، فكذا الأمر مع الجينات والأحافير ، إذ تقدم تبصرا فى الماضى البيولوجى . لقد بدأنا فى قراءة لغة الجينات ، وها هى تفصح عن البعض المثير من تاريخنا ، وعن وضعنا الحالى ، بل وحتى عن مستقبلنا .

نتج هذا الكتاب عن سلسلة من محاضرات رايت أذاعتها هيئة الاذاعة البريطانية (بى بى سى) فى أواخر عام ١٩٩١ . بدأت هذه المحاضرات بالفيلسوف برتراند راصل عام ١٩٤٨ (وقد يقول البعض إنها أخذت فى التدهور من ذاك الحين). إننى لا أطمع فى أن أبلغ قامة من سبقنى من المشاهير ، لكننى أمل أن تكون هذه المحاضرات ، وهذا الكتاب ، خطوة على دربهم ، درب العلم الحديث الساحر . يهاجم هيئة الاذاعة البريطانية البعض ممن ييغون الثراء بتقطيع أوصال جنتها ، وربما ساعدت محاضراتى بحجمها الصغير فى أن تبين أن الهيئة لا تزال قادرة على الوفاء بعهودها التى أرساها مؤسسها اللورد رايت ، بأن تعلم وتثقف وتسلى . ولقد يبدو أن التسلى ليست بالكلمة المتوقعة بالنسبة لسلسلة عن العلم ، لكن يبرها ذلك العدد من غريبى الأطوار و البلهاء الذين شرفوا علم وراثة الانسان ، وألحقوا به الخزى . سيظهرون ما بين الحين والحين فى هذه الصفحات ليذيعوا الحيوية فى قصة تصبح بدونهم مملّة غير مشوقة .

أود أن أشكر ديورا كوهين المنتجة بهيئة الاذاعة البريطانية ، فلقد قامت بالكثير لتحليل أفكارى المشتتة إلى صيغة تذاذ . ولقد قرأت كاتى آبوت ، وليزلى آيللو ،

وسام بيرى ، ودافيد هويكنسون ، وتوم چوزز ، ودافيد لايبيل ، واين لش ، وأندرو بوميانكوفسكى ، وجينى سادلر ، قرأوا جميعا كل أو بعض المسودة الأولى من هذا الكتاب ، وقدموا لى نصائحهم الثمينة ، التى لم آخذ بالبعض منها . سمحت لى الصديقة نورما بيرسى بأن أعمل ، دون أن ألحظ ، حتى وقت متأخر أثناء كتابتى هذا المؤلف ، بينما هى جالسة فى مكتبها طول الوقت . كتبت معظم هذا الكتاب فى القرية الفرنسية ماس كانيه ، وأود أن أوجه الشكر بالذات إلى المسيو روبرت ريجوه لكرم ضيافته . وأخيرا يلزم أن أعبر عن امتنانى لمجلس بحوث البيئة الطبيعية الذى رفض أن يمول عملى فتسبب فى أن أهجر البحوث ، مثلما حدث مع الكثيرين غيرى ، وأن أوجه إلى الصحافة . ولربما ساعد علم وراثة الانسان ، يوماً ، فى تفهم ما يحدث حقاً فى عالم القواقع ، حتى لا يضيع هباءً ما أنفقته من وقت فى الكتابة ، لا فى العمل .

ج . س . ج . ج .

ديسمبر ١٩٩٢

مقدمة

بصمات التاريخ

فى باريس ، وفى عام ١٩٠٢ ، تمكن المخبر الفرنسى العظيم ألفونس بيرتيون من حل لغز جريمة قتل رهينة . استخدم قطعة من تكنولوجيا جديدة أثارت الذعر فى قلب مجتمع الجريمة . وبعد ثلاثة وثمانين عاما قتلت فتاتان صغيرتان قرب قرية ناربره بمقاطعة ليسترشاير . ومرة أخرى أمكن القبض على القاتل عن طريق تقنية متقدمة ، بالرغم من أن الآلية المستخدمة لم تكن إلا لتصيب بيرتيون بالارتباك . هاتان الواقعتان تربطان أقدم التطورات فى وراثة الانسان وأحدثها .

قبض على القاتل الباريسى لأنه ترك بصمة اصبعه بموقع الجريمة . استخدم هذا الدليل لأول مرة فى تحديد الهوية . جاءت الفكرة عن اليابان القديمة ، حيث كان صانع الفخار يميز بضغطة لإصبعه على الصلصال . ولقد قبض على قاتل ليسترشاير بنفس الطريقة . ثمة اختبار جديد يبحث عن الفروق بين الأفراد فى المادة الوراثية التى يخلفها المجرم فى مكان وقوع الجريمة . وكانت بصمة الدنا دليلا يحدد هوية الشخص مثلما كانت بصمة الإصبع عند بيرتيون أو بضغطة اصبع صانع الفخار اليابانى . وكالعادة ، كانت الحياة أكثر تعقيدا من العلم : لم يقبض على القاتل - وهو خباز يدعى كولين بيتشفورك - إلا بعد أن استبعدت بصمات الدنا شابا كان قد اعترف كذبا بأنه القاتل ، وبعد أن أقنع بيتشفورك أحد أصدقائه بأن يحل محله فى تقديم عينة الدم للفحص .

جاءت فكرة استخدام بصمات الاصابع في تعقب المجرمين عن فرانسيس جالتون، ابن عمه تشارلس داروين . أسس جالتون المعمل الذى أعمل أنا به الآن بكلية الجامعة بلندن ، وكان هذا أول معهد لورثة الانسان فى العالم . فى كل يوم أمر أمام مجموعة من مخلفات حياته ، تضم بضعة صفوف من البذور تبين التشابه بين الآباء والنسل ، ونسخة قديمة من جريدة التايمز ، وأداة للحساب من النحاس الأصفر يمكن إخفاؤها فى راحة اليد . كل واحدة منها تذكرنى بجالتون. بجانب تشوهره عمل المخبرين السريين ، كان أول من نشر خريطة للطقس ، وكان الوحيد الذى رسم خريطة للجمال فى بريطانيا ، خريطة بناها على تصنيف جمال نساء المدن سرا ، بتقدير يتراوح بين ١ و ٥ (وعلى الذكر ، حصلت نساء أبردين على أقل تقدير) .

تكشف سيرة حياته عن غرابة أطوار لا تفتقر ، ربما أوضحتها عناوين هذه الدسنة من أبحاثه الثلاثمائة : عن نظارات الغواصين ، دراسات فى فعالية الصلاة ، الانسان والحمقى ، تورد الحدود عند التهيج ، رؤى العقلاء ، الفراشات المنسبة ، الحساب بالشم ، ثلاثة أجيال من القطط المجنونة ، علاج النقرس بالفراولة ، تقطيع كمكة مستديرة على أسس علمية ، الطبايع الطبية والشريرة فى العائلات الانجليزية ، الحساسية النسبية للقفاز عند الرجال والنساء . سافر جالتون كثيرا فى أفريقيا ، تأمل السكان المحليين ببعض الازدراء ، وقام بقياس أرداف نساءهم مستخدما آلة السدس وقواعد علم المساحة .

قدم جالتون فكرة أن صفات الانسان مدونة فى الوراثة المتفردة التى يتلقاها كل شخص من أسلافه . ولقد قادت أبحاثه بطريق غير مباشر إلى الانفجار الحالى فى علم وراثة الانسان . انصب اهتمامه بصفة خاصة على توارث العبقرية (المرتبة التى وضع فيها نفسه) . فى كتاب العبقرية الوراثية الصادر عام ١٨٦٩ تفحص جالتون أسلاف المشاهير ، ووجد اتجاهها إلى أن تظهر العبقرية - كما أسماها - مرة وراء

مرة في نفس العائلة . وهذا - كما اقترح - يبين أن هذه القدرة وراثية وليست مكتسبة . كان جالتون هو أول من حاول أن يوطد أنماطا لوراثة الانسان بأن يعرف صفات واضحة محددة - كأن يصبح الشخص ، أو يفشل في أن يصبح ، قاضيا - بدلا من التأمل في صفات غامضة ، مثل الحساسية للموسيقى أو عدم المبالاة .

آه لو عرف جالتون وتابعوه ما يمكن للبيولوجيا أن تصنع اليوم لو بالرغم من أن البيولوجيا الحديثة لم تقترب أكثر ، من تفهم صفات مثل العبقرية (وكبار العلماء لا يهتمون كثيرا بهذه الصفة) إلا أن علم الوراثة قد دخل مرحلة نمو انفجارى . تستخدم بصمة الدنا الآن روتينيا في قضايا الاجرام . كما أنها تستخدم أيضا في الطب . فأنماط الدنا الشخصية يمكن أن تكشف عن جينات معطوبة ، وتسمح للوالدين أن يقرروا ما إذا كانا يقبلان المخاطرة بأن يرزقا بطفل يحمل مرضا وراثيا . اننا نعرف نحو خمسة آلاف مرض وراثي ، فإذا أضفنا ، كما هو واجب ، كل الأمراض ذات المكون الوراثي (مثل السرطان ومرض القلب) فإن هذا يعنى أن معظم الناس يموتون بسبب ما يحملونه من جينات !

تقدم البيولوجيا أكثر من مجرد كشف مصير الفرد منا . إنها تبين أننا نحن البشر نشترك في الكثير من إرثنا مع كائنات أخرى . فلقد اكتشف جالتون نفسه (وأوضح ذلك بتأكيد الانطباع المناسب ، القريب من هذا ، الذى صدر عن جلاستون ، رئيس الوزراء) أن للشمبانزى بصمات أصابع . ونحن نعرف الآن أن الكثير من دنا الشمبانزى مطابق لدنانا . وهذا كله يعنى أن الشمبانزى قريب لصيق لنا . ونحن نشترك في الكثير من جيناتنا مع كائنات في مثل تباين الفأر والموز والبكتريا .

علم الوراثة هو المفتاح إلى الماضى . فكل جين بشرى لابد أن يكون له سلف . وهذا يعنى أننا نستطيع أن نستخدم أنماط الاختلاف الوراثي في تجميع صورة للتاريخ أكثر كمالاً منها من أى مصدر آخر . إن كل جين هو رسالة من أجدادنا ، وهى

سويا تخوى القصة الكاملة لتطور الانسان . كل فرد فينا أحفورة تسعى ، نحمل بداخلنا سجلا يرجع إلى بدايات البشرية وإلى ما قبلها بكثير . يعبر أشهر سطر في كتاب أصل الأنواع لداروين عن الأمل في أن يُلْقَى الضوء على الانسان وأصوله . لقد قبل كل البيولوجيين الآن ما ملح به داروين من أن البشر يشتركون في أصل شائع مع كل كائن آخر ، وكان ذلك بسبب الشواهد التي قدمها الدنا .

وصف داروين التطور - ظهور صور جديدة للحياة عن طريق تحوير الصور الموجودة . وصفه بأنه توارث التحوير . ويمكن أن تستخدم نفس هذه الجملة بالنسبة للغة . لغة الجينات قديمة ، بسبب الطفرات ، بأن تحور أثناء النقل . عندما كنت صبيّا كنت أضحك كثيرا من قصة الأمر العسكري وهو يتحور في انتقاله من القيادة إلى الجنود في خنادقهم . لقد تحولت عززونا بالقوات ، شوقنا كبير إلى المعركة لتصبح عززونا بالأقوات ، شوقنا كبير إلى الملعة! . هذه القصة الساذجة توضح كيف يمكن للخطأ في نسخ رسالة وراثية أن يؤدي إلى التغيير .

هذا كتاب عن الوراثة وعن التطور : عن مفاتيح ماضينا وحاضرنا ومستقبلنا ، التي يحملها كل فرد منا . للغة الجينات أبجدية بسيطة ، ليس لها ستة وعشرون حرفاً كاللغة الانجليزية ، وانما أربعة أحرف لا أكثر هي القواعد الأربع للدنا : الأدينين (أ) ، الجوانين (ج) ، السيٲوزين (س) ، الثايمين (ث) . ترتب هذه القواعد في شكل كلمات كُلٌّ من ثلاثة أحرف ، مثل : (س ج أ) أو (ث ج ج) . ومعظم الكلمات تشفر لأحماض أمينية ، وهذه ترتبط سويا لتكون البروتينات ، قوالب بناء الجسم .

هناك كتاب عنوانه جادسي كتبه عام ١٩٣٩ شخص يدعى إيرنست رايت . يتألف الكتاب من نحو خمسين ألف كلمة ، لا يحمل أيها حرف e . استخدم الكاتب ٢٥ حرفا لا ٢٦ ، لم يكن ليستطيع أن يكتبه مستخدماً ٢٤ حرفا فقط ! لكن الحياة قد نجحت في أن تكتب بأربعة أحرف !

وبالرغم من أن الأبهدية الموروثة أبهدية بسيطة ، إلا أن رسالتها طويلة جدا .
تحمّل كل خلية من خلايا الجسم ستة أقدام من الدنيا . ثمة حقيقة نافهة إن تكن
مسلية ، هي أننا إذا مددنا كل الدنيا بكل خلايا فرد واحد منا ، فيصنع خيطا يصل
إلى القمر ويعود ثمانية آلاف مرة . هناك الآن مشروع - هو مشروع الطاقم الوراثي
البشرى ، يهدف إلى قراءة كل الثلاثة آلاف مليون حرف ، وإلى نشر ما قد يكون
أثقل الكتب ظللا - كتاب يبلغ حجمه نحو دسسته من الموسوعة البريطانية . هناك
الكثير من الاختلاف حول طريقة البدء فى قراءة الرسالة ، بل وحتى حول جدوى
قراءتها . وقد يكونون على حق . أرسلت البحرية البريطانية سفينة البيجل إلى جنوب
أمريكا وعلى متنها داروين ، ليس لأنهم كانوا يهتمون بالتطور ، وإنما لأنهم كانوا
يعرفون أن أول خطوة لتفهم العالم (وللتحكم فيه ، إذا خالفنا الحظ) هى رسم
خريطة له . ونفس الشئ صحيح بالنسبة للجينات . ورسم خريطة الطاقم الوراثي أمر
مكلف - ثمن صناعة غواصة ترايدنت نووية . ستكون المهمة شاقة لأبعد الحدود
بالنسبة لمن سيقومون بالعمل ، لكننا نتوقع أن سيقوم بعضهم بنشر المعجم الوراثي
للكائن البشرى قبل نهاية هذا القرن . ولكى نكون أكثر دقة ستكون ثمة خريطة
لشخص متوسط - ذكر طبعاً - لأن المعلومات ستأتى عن قطع صغيرة من الدنيا
مأخوذة من عشرات الأشخاص .

الأفكار الكبيرة - كفكرتى الوراثة والتطور - تستدعى الخرافات . أسس جالتون
علم اليوجينيا (إن سُمى هذا علماً) متأثراً بدراساته عن العباقرة . كان هدفه
الرئيسى ضبط معدل ولادة غير الصالحين ، وتحسين السلالة البشرية بتشجيع تناسل
الأصلح عن طريق الزواج المبكر لأفضل الأعراق . وبفعلته هذه قاد المجال الجديد
لعلم وراثة الانسان إلى طريق مسدود ، ظل حبيسا به نصف قرن . ترك جالتون عند
وفاته ٤٥٠٠٠ جنيه لانشاء معمل اليوجينا القومى بكلية الجامعة بلندن ، وماتتى
جنيه - شأن الفيكنتوريين - لخادمه الذى خدمه أربعين عاما . تغير اسم المعمل بعد

قليل ليصبح معمل جالتون حتى تُمحي كلمة اليوجينيا القبيحة . أما ما حدث لخادمه فأمر لا يعرفه أحد .

كان لأفكار جالتون اليوجينية وتبصرات داروين التطورية أثر نفاذ على الحياة الفكرية والسياسية للمقرن العشرين . أثرت في اليسار وفي اليمين ، في المتحرر وفي الرجعي . ومازالت هذه الأفكار تؤثر - صراحةً أو ضمناً . من الممكن أن تُردَّ أفكار الكثير من الأقطاب إلى أصل الأنواع والعقيدة الوراثية . يربطها جميعاً شيء واحد: الاعتقاد في البيولوجيا كقدر ، في سلطة الجينات على من يحملها .

نصب كارل ماركس هو أشهر نصب تذكاري في مدافن هايجيت بلندن ، ويقع على مبعدة بضعة أميال شمال معمل جالتون الحالي . ثمة عبارة منقوشة على النصب شهيرة تقول فسرَّ الفلاسفة العالم ، لكن المهم هو تغييره . ولقد استخدمت الدارونية ، بسرعة ، في محاولة إجراء هذا التغيير بالتحديد . كان الفيلسوف هيربرت سبنسر هو مؤسس الدارونية الاجتماعية - فكرة أن الفقر والثروة حتميَّان ، لأنهما يمثلان القواعد البيولوجية التي تحكم المجتمع . دفن سبنسر عبر الطريق من كارل ماركس . كان سبنسر في عهده شهيراً . إدعى نعيه بجريدة التايمز أن انجلترا قد فقدت أكثر أبنائها شهرة وتأثيراً . لكن لم يبق له الآن ما يذكر سوى جملة الدائرية البقاء للأصلح ، وسوى ابتكاره لكلمة التطور . كتب جملة يغلفها الوضوح الحقيقي للفيلسوف : التطور هو تكامل للمادة وتشتت للحركة ملازم ، تتحرك أثناء المادة من تجانس غير محدد مفكك إلى تنافر محدد متماسك من خلال تفاضلات مستمرة وتكاملات. ثمة محاكاة ساخرة صدرت عن أحد معاصريه الرياضيين : تحول من حالة تشابه الكلّي البأية حاليّ اللا متحدثينهي ، إلى حالة لا تشابه الكلّي البطريقة - أو - أخرى المتحدثينهي عن طريق شيئاً آخريات مستمرة والتتباقيات .

استعمل سينسر كتاب أصل الأنواع أساساً منطقياً لتجاوزات رأسمالية القرن التاسع عشر . تأثر أندرو كارنيجي قطب صناعة الصلب بفكرة أن التطور يسوغ الظلم ، فقام بدعوة هيربرت سينسر إلى بيتسبورج . أما استجابة الفيلسوف لرؤية نظرياته وقد تحققت في صورة صلب وأسمنت فكانت إن البقاء هنا ستة أشهر أمر يدعو إلى الانتحار ! .

كان جالتون هو الآخر يوافق على التدخل في تطور الانسان . عضد فكرة توالد الأفضل وتعقيم من لا تتفق وراثته مع ما يراه ، جمعت الحركة اليوجينية بين الاهتمام المؤثر بمن لم يولد ، وبين الرفض اللفظ لحقوق الأحياء - الأمر الذي لم يعد معروفاً في أيامنا هذه . أولى جالتون هذا الاهتمام الفائق للوراثة ، من أجل استخدامها في الحكم على خصائص مواطنيه ، وفي تجنب التدهور الوشيك لجنس البشر . ادعى أن عائلات العباقرة تتميز بعدد من الأطفال أقل من غيرها ، وأقلقه ما يعنى هذا بالنسبة للأجيال القادمة . وربما كان في عدم إنجابها ما يبرر هذا القلق .

اشترك الكثيرون من اليوجينيين الأوائل في بعض الصفات عالية التوريث : الثروة والتعليم والوضع الاجتماعي . اكتسب فرانسيس جالتون الكثير مما نعم به من ثراء عن عائلة (شاذة نوعاً ما) من الكويكر صانعي الأسلحة . سيطر مبدأ البقاء للأفترى على الكثير من برنامج عملهم . وكان ثمة يوجينيون يتبعون اليسار . رأوا أنه إذا كان في مقدورنا أن نخطط الاقتصاد ، فمن الممكن أيضاً أن نخطط الجينات . ادعى جورج برنارد شو في اجتماع حضره جالتون في السنين الأخيرة من حياته أن الاهتمام الذي يوليه الرجال والنساء عند اختيار زوجاتهم أو أزواجهن يقل كثيراً عما يولونه عند اختيار الصراف أو الطاهي . كتب فيما بعد يقول : إن الإبادة لابد أن تبنى على أساس علمي إذا كان لها أن تتم بصورة إنسانية مبررة وبشكل كامل . كان

شو بلاشك يلعب دوره كطفل الارستقراطية الشقى ، لكن ما حدث فيما بعد من وقائع قد جعل تمثيله أقل ظرفا مما كان فى زمانه .

فى أوائل هذا القرن أنشئت نوادى يوجينية تمنح الجوائز لأكثر العائلات ملاعة. وأدخلت كلمة يوجين - وتعنى نبيل المختد - إلى اللغة الانجليزية، والأخطر أن الطب قد بدأ يتساعل عما إذا كانت مهمته بالنسبة للمستقبل أهم من مصالح البعض ممن يحيون اليوم . عقم خمسة وعشرون ألف أمريكى لأنهم قد ينقلون ضعف العقل أو الاجرام إلى الأجيال القادمة . ثمة قاض (قال إن ثلاثة أجيال من البلهاء تكفى) شبه الخصى بالتعليم . إن خير المجتمع يلغى حقوق الفرد .

كان لأحد الزعماء السياسيين آراء مشابهة . قال : إن النمو الشاذ المتزايد السرعة لطبقات ضعاف العقول والمختلّين ، والذي يصاحبه كما نعرف تقييد مطرد فى نمو كل السلالات القوية النشطة الرقيقة ، يشكل خطرا قوميا وعرقيا يصعب تضخمه . إننى اعتقد أنه من الضرورى أن يوقف ويسد ذلك المصدر الذى يفلدى نهر الجنون قبل أن يمر عام آخر . كانت هذه كلمات ونستون تشرشل عندما كان وزيرا للداخلية عام ١٩١٠ . وقد رأت الحكومات من بعده أن هذه الآراء مهيبة حتى لتحببها عن النشر إلى عام ١٩٩٢ .

كان إيرنست هيكيل عالم الأجنة الألماني من بين أتباع جالتون . تأثر كثيرا بكتاب أصل الأنواع ، وكان من مؤيدى نظرية التطور المتحمسين . خرج بفكرة (أثرت فيما بعد فى سيجموند فرويد) مؤداها أن كل حيوان يعيش ماضيه التطورى أثناء تناميه الجنينى . كان هيكيل أكثر من مجرد بيولوجى ، كان من المتحمسين للتغير الاجتماعى . قاده قراءته لجالتون وداروين وثقته فى الوراثة كقدر ، قاده إلى تأسيس عصبة الواحدين التى أنضم إليها الآلاف فى ألمانيا قبل الحرب العالمية الأولى . نادى هذه العصبة بتطبيق القواعد البيولوجية على المجتمع ، وبالذات ببقاء بعض السلالات (يفترض أن تكون ذات الإرث الأرفع) على حساب غيرها .

ادعى هيكيل أن كل تاريخ الأمم يمكن أن يفسر عن طريق الانتخاب الطبيعي ، وأن القواعد الاجتماعية هي القوانين الطبيعية للوراثة والتكيف . رأى أن المصير التطوري للألمان هو أن يقهروا الشعوب المتخلفة لقد انحرف الألمان بعيدا عن الصورة الشائعة للرجال أشباه القردة ... إن السلالات الأدنى أقرب من الناحية السيكولوجية إلى الحيوانات منها إلى الأوروبيين المتحضرين ، وعلى هذا فلا بد أن تعطى لحياتهم قيمة مختلفة تماما . ليس من قبيل المصادفة إذن أن يكون عنوان السيرة الشخصية لهتلر (كفاحي) هو جزء من العبارة الدارونية الكفاح من أجل البقاء .

عندما سُجن هتلر عقب انقلاب بير هول ، قرأ النص الألماني القياسي عن وراثة الانسان : أسس وراثة الإنسان وصحة السلالة لمؤلفه يوجين فيشر . كان فيشر هو مدير معهد برلين للأثنوبولوجيا ووراثة الانسان واليوغينيا . ثمة واحد من مساعديه - يوسف مينجله - أصاب سمعة قلزة لمحاولاته تطبيق أفكار جالتون عمليا . يحمل كتاب فيشر جملة تبعث القشعريرة تقول إن موضوع تميز مواهبنا الوراثية هو أهم مائة مرة من الجدل حول الرأسمالية والاشتراكية . ولقد ذهب هتلر بهذه الجملة إلى مداها المرعب بالتخلص من كل من رأى أنه أقل ملاءمة وبمحاولة استيلاء الأفضل . خصى في عهده أكثر من ٤٠٠ ألف شخص ممن روى أنهم أحقر من أن يمرروا جيناتهم للجيل التالي ، وهذا أمر كان يتم أحيانا باستخدام الأشعة السينية أثناء ملء الضحايا لاستمارات الفحص . ولقد قدر المسؤولون عن البرنامج في هامبورج أن خمس السكان يستحقون أن يعاملوا بهذه الطريقة .

وبحلول عام ١٩٣٦ كان للجمعية الألمانية لصحة السلالة أكثر من ستين فرعاً ، ومنحت بضع جامعات ألمانية درجات الدكتوراه في علم السلالات . أكد التدريب على فكرة تخلف البعض بسبب وراثتهم . كان نصف الحاضرين في مؤتمر فانزيه - الذي وافق على الحل النهائي لمشكلة اليهود - من حملة الدكتوراه ، في الأثنوبولوجيا على الأخص . برر الكثير منهم جرائمهم على أسس علمية .

أنهت مأساة تجربة النازي بالفعل حركة اليوجينيا ، على الأقل فى صورتها البدائية. إن ماضيها الملوث يعنى أن علم وراثة الانسان قد وسم ببصمات تاريخه ذاته بل ان محور هذه البصمات يبدو فى بعض الأحيان أمرا عسيرا . والواجب حقا ألا تنسى ، لا سيما أن علم وراثة الانسان قد أصبح الآن ، ولأول مرة ، فى موقف من سيتحكم فى المستقبل البيولوجى .

شعرا جالتون وأتباعه بأنهم أحرار فى ابتكار علم لوراثة الانسان يلامم أهواءهم. اعتقدوا أن واجبتنا نحو جيناتنا يفوق واجبتنا نحو حاملينا . امتلأوا بثقة فى النفس زائدة . حملت رؤاهم على محمل الجد ، رؤى إذا ما تأملناها الآن فستضح أنهم يكادون لا يعرفون شيئا عن وراثة الانسان . والأغلب أن تثبت معرفتنا الجديدة المعاصرة بعلم وراثة الانسان أنها أيضا خلافية مثلما الجهل القديم . شىء واحد قد تغير . فلم يعد الجدل بين البيولوجيين المعاصرين يدور حول القضايا العامة الغامضة التى تسلطت على سابقيهم . لقد أصبحت وراثة الانسان علما ، ومن ثم فقد اختصرت مجالاتها .

ورغم ذلك فإن علم وراثة الإنسان سيثير قضايا لن تغرب . فتشخيص الجينات المعيبة قبل الولادة يمكننا من تغيير التوازن بين الولادة والاجهاض الطبيعى لتقليل عدد الأطفال المشوهين . وهذا أمر مثير للمواطف : بالنسبة لمن يشعرون أن الأجنة كلها مقدسة - بالرغم من الفاقد الطبيعى المرتفع من البويضات المخصبة ، وبالنسبة لمن يعتبرون أن ترك جيني ينتقل إلى النسل ونحن نعرف أنه معطوب ، لا يعادل إلا سوء استغلال الأطفال . يطرح علم وراثة الانسان أيضا معضلة أكثر مراوغة وأكثر عمومية - قضية المعرفة . سيكشف هذا العلم للكثيرين منا قريبا عن الطريقة الأرجح لموتهم بل والموعد المتوقع . من الممكن مثلا أن نشخص عند الميلاد جينات ستقتل الوليد فى طفولته أو فى شبابه أو فى مطلع كهولته . فهل يريد الناس حقا أن يعرفوا أنهم معرضون لخطر مرض لا يستطيعون إزائه شيئا ؟ الكثير من الأمراض الوراثية لا

تظهر آثارها إلا إذا وُثِّقَ الطفل من كل من الوالدين نسخة من الدنيا المعطوب . إن كلا منا يجرى إلى أبنائه حينما معطوبا واحدا على الأقل . فهل يفيد هذا في اختيار الزوج أو الزوجة ؟ أو في تقرير عدم الانجاب ؟ أما أكبر المآزق حقا فهو إدراكنا لمصيرنا أو مصير أبنائنا .

يمكن توضيح المشاكل الأخلاقية التي تثيرها البيولوجيا الجديدة بموضوع قديم جدا عن التعصب يتركز على مظهر الخصائص الموروثة - كان هناك دائما تحامل ضد جينات معينة : تلك التي تقع على الكروموزومات التي تتحدد الجنس . تحمل النساء كروموزومى س بينما يحمل الرجال كروموزوم س ، وكروموزوم ص الأصغر كثيرا . وهذا يعنى أن كل البويضات تحمل س بينما تكون الحيوانات المنوية من طرزين س ، ص . وعند الاخصاب يكون عدد الذكور س ص هو نفس عدد الاناث ص ص . فجنس الانسان تحدده الجينات ، تماما مثل مجاميع الدم .

أما طريقة حكمنا على قيمة هذه الجينات فستفيد في تفهم كيف يتخذ الناس قراراتهم البيولوجية ، وكيف تتوقف الأحكام الأخلاقية على الظروف . تبدو كروموزومات ص أحيانا أقل أهمية من كروموزومات س . فالقتل والاعدام في زمن الحروب يكونان دائما من نصيب الذكور في الأغلب . لكن الأمر قد يختلف . فالكثير من الآباء يفضلون أن ينجبوا ذكورا ، لا سيما بالنسبة للوليد الأول . بل لقد حاول البعض بالفعل تحقيق ذلك . كان قدامى الإغريق يعتقدون أن ربط الخصية اليسرى يؤدي هذه المهمة ، بينما كان الأزواج بالقرون الوسطى يشربون النبيذ ودم الأسد قبل معاشره زوجاتهم في ليالى البدر . ثمة طرق أقل تطرفا - وإن كانت هي الأخرى غير مجدية - تتضمن المعاشره فقط عند هبوب ريج شمالية ، أو تعليق السروال على الجانب الأيمن من السرير .

كانت وصفات تحديد جنس الوليد دائما وسيلة سهلة للثراء . فهي على أية حال تتضمن نسبة نجاح قدرها ٥٠ ٪ ! تتباين الطرق الرائجة اليوم : من استخدام ييكروبونات الصودا أو الخل في اللحظة المناسبة (لاستغلال اختلاف مفترض في

مقاومة الحموضة والقلوية بين الحيوانات المنوية الحاملة س والحاملة ص) إلى الجماع فى أوقات معينة من الدورة الشهرية (ويحتاج الأمر هنا إلى ساعة ملائمة غالبية الثمن كجزء من الوصفة) . بل لقد ادعى البعض أن نسبة الملح فى الغذاء تؤثر . ومعظم هذه الوصفات غير مجد ، وقد حوكم بعض من يتاجر فيها بتهمة النصب والاحتيال .

والآن ، إن علم الوراثة يعنى أن زمان النصب والاحتيال قد ولى ، لتصحيح الاخلاقيات هى المشكلة . هناك بضع طرق لاجراء اختبار فعال لجنس الوليد . فقد نفصل حيوانات س المنوية عن حيوانات ص لتلقح المرأة فقط بالنوع المطلوب منهما . ولدت لويز براون عام ١٩٧٨ . ولقد ولد منذ ذلك التاريخ مئات من الأطفال مثلها عن طريق الاخصاب خارج الجسم ، وذلك بأن يخصب الحيوان المنوى البويضة فى أنبوية اختبار . ومن الممكن أن يحدد جنس الجنين بأن تؤخذ للفحص خلية واحدة منه - عادة عندما يكون عدد خلاياه هو ٨ فقط - ثم يزرع فى الأم جنين من الجنس المطلوب . وقد نتج عن استخدام هذه التقنية نحو مائتى وليد . وهى تثير قضايا خاصة بها - ماذا ، على سبيل المثال ، سنفعل بالأجنة الزائدة التى نتجدها طبيعية ؟

كان مجتمع الاسكيمو منذ خمسين عاما يضم من البنين ضعف ما يضم من البنات . كانوا يقتلون البنات عند الولادة ، أو كانوا يتركونهن يمشن عندما يشح الطعام . نتج عن سياسة طفل واحد للعائلة فى بضع مناطق من الصين المعاصرة زيادة فى عدد البنين ، مع شكوك سوداء عن وأد البنات . أمرت الحكومة الهندية مؤخرا باغلاق العيادات التى تقوم بتحديد جنس الجنين عن طريق فحص كروموزوماته - فتجهض الجنين الذى يحمل كروموزومين من النوع س . أجهض ما يزيد على ألفى جنين فى العام بهذه الطريقة فى بومباى وحدها . كان السبب الرئيسى لذلك هو الحاجة إلى مهر كبير عند زواج البنات . كانت هذه العيادات ترفع

شعارات مثل : ادفع ٦٠٠ رويية الآن ، وادخر خمسين ألفا فيما بعد . وأثر هذه العملية ليس تافها . فالهند هي إحدى الدول القليلة في العالم التي يقل فيها عدد النساء عن عدد الرجال - أربع بنات لكل خمسة صبية في بعض الولايات - وبسبب وأد البنات والاجهاض الموجه هناك عجز في البنات والنساء يعادل عدد نساء بريطانيا كلهن .

وطرق اختيار الجنس هذه تؤثر في جيناتنا ، ويتباين قبولها ، من الرضا باختيار الحيوان المنوى إلى جريمة وأد البنات . أما موقع الخط الفاصل فيتوقف على خلفية الشخص الاجتماعية والسياسية والدينية . إننى أتصور أن معظم من يقرأون كتابى هذا يرون في إمكانية إنهاء الحمل بسبب جنس الجنين ، ليس إلا ، هو أمر غير مقبول أخلاقيا . وقد لا يقلقهم كثيرا اختيار نوع الحيوان المنوى ، س أو ص . والكثيرون لا يستسيغون فكرة الحكم بأن البنين أفضل من البنات ، أو العكس . هم يعارضون فكرة أن تتوقف حياة الجنين على مؤهلاته البيولوجية .

هناك فيما يتعلق باختيار جنس الوليد قضايا أكثر خطورة من موضوع تسامح الوالدين الشخصى ، فالقرار قد يكون فى بعض الأحيان مسألة حياة أو موت ، ذلك أن الكثير من الأمراض الوراثية يحمل على الكروموزوم س . والكروموزوم س الشاذ فى البنات عادة ما تحجبه النسخة الطبيعية الأخرى من نفس الكروموزوم . أما الذكور فليست لديهم هذه الميزة ، لأنهم لا يحملون من كروموزوم س إلا نسخة واحدة . لذا نجد أنواع الشذوذ المرتبطة بالجنس - كما تسمى - أكثر شيوعا فى الأولاد عنها فى البنات . وهذه الأمراض قد تكون فظيعة للغاية . فمرض الحثل العضلى المرتبط بالجنس ، من الأمراض المؤهنة التى تؤدى إلى الضعف ثم موت الطفل فى العقد الثانى من عمره . فإذا رزق زوجان ابنا مصابا بالحثل العضلى ، فمن يلومهما إذا هما أرادا أن يضمنا ألا يحمل أى من أبنائهما فى المستقبل هذا المرض ؟ هما يغيان أن يتخذا قرارا بشأن المؤهلات البيولوجية لنسلهما ولن يتقدمهما إلا قلة إن

هما فعلا ذلك . إن تفهم الطريقة التى تعمل بها الوراثة إنما يعنى أن ميزانها الأخلاقى الشخصى قد بدأ يتغير.

إذا انجب الزوجان طفلا مصابا عرفا على الفور أن الأم تحمل الجين ، ومن ثم يصبح احتمال إصابة الابن الثانى بنفس المرض أكبر كثيرا عن ذى قبل - إن يكن لا يزال أقل من النصف ، بحيث لو أجهضت كل الأجنة الذكور فثمة احتمال حقيقى فى أن يكون من بينها جنين طبيعى . إن معظم من يكرهون فكرة اختيار جنس الجنين - مثلا عن طريق اختيار الحيوان المنوى الحامل للكروموزوم س - قد يغيرون رأيهم تحت هذه الظروف . والكثيرون غيرهم سيقبلون اجهاض كل الأجنة الذكور إذا كان احتمال الإصابة بالمثل العضىلى قائما .

أصبحت هذه الاختبارات مؤخرا أكبر دقة . لقد أمكن تعقب جين الحثل العضىلى وغدا من المستطاع معرفة ما إذا كان الجنين يحمله ، عن طريق تغيرات فى الدنيا . وهناك الآن ما يزيد على مائتى مركز على اتساع العالم تستخدم هذا الاختبار . لكن الاختبار لا يزال بعيدا عن الكمال . فثمة طرق عديدة قد يخفق بها الجين ، كما أن الجين قد لا يفصح عن نفسه . ومن ثم فالخطر قائم : إذ قد يبدو الجنين طبيعيا ثم يتضح أنه يحمل الجين فعلا - الأمر الذى يعقد مهمة الأبوين فى اتخاذ قرار بشأن استمرار الحمل . ثم إن هناك أخطارا معينة فى أخذ العينات من أنسجة الجنين - إن تكن تتناقص مع تحسين التقنيات (مثلا عن طريق اختبار الأنسجة المحيطة بالجنين فى أطواره المبكرة جدا ، أو عن طريق البحث عن خلايا الجنين فى دم الأم) ، لكن مخاطر إجراء الاختبار نفسها لا بد أن توزن بالميزان الأخلاقى .

يبدو ألا مناص من أن يتزايد تأثير قرارات الأبوين - بالنسبة لمستقبل طفلها القادم - بتقديرات الخطر والخصائص الوراثية : بما إذا كانت حقوق الجنين تتوقف على الجينات التى يحملها . سيتزايد اعتماد الأخلاقيات أكثر وأكثر على الظروف.

سنحتاج إلى الأحكام الوريثية أكثر وأكثر كلما ازدادت معلوماتنا عن علم الوراثة . لن تكون هذه أحكاما علمية ، وإنما ستوقف على المجتمع وعلى من يصدرونها . ولقد ظهر نفور - له ما يبرره - منذ انهيار الحركة اليوجينية حتى من مجرد التفكير فى مناقشة حقوق الانسان المرتكزة على الفروق فى المؤهلات الوريثية . لكن المعرفة الجديدة تعنى أن مثل هذه المناقشات أمر لا مفر منه .

أخيرا وبعد الحرب العالمية الثانية ، بدأ علم الوراثة - على ما يبدو - فى قبول حدوده ، ليتخلص بذلك من سجنه كمعقل للمتطرفين السياسيين . أصبح معظم العاملين فى هذا المجال اليوم حذرين بالنسبة للادعاء بأن جوهر الانسانية يكمن فى دنائها . وبالرغم من أن علم الوراثة يستطيع بكل تأكيد أن يفشى أسراراً رائعة عنا أنفسنا ، إلا أنه قد غدا الآن واحداً من العلوم القليلة التى اختصرت آمالها .

يدين العلم بمعظم نجاحاته إلى حقيقة أنه اختزالى : لكى تفهم شيئا لابد من تحليله إلى مكوناته . وهذا المنهج يعمل بالتأكيد جيدا فى علم الوراثة ، فى حدود مجاله ، ولكن ليس خارج هذه الحدود . أما المجال الذى لا يعمل فيه فيمكن معرفته فى جملة شهيرة بالسياسة البريطانية ذات سمعة رديئة ، قالتها المسز تاتشر رئيسة وزراء بريطانيا السابقة : ليس ثمة ما يسمى المجتمع ، ليس هناك سوى الأفراد . إن اخفاقات هذه الفلسفة ترى حولنا فى كل مكان . فأن نقول مع جالتون ومن خلفوه : ليس هناك شعوب ، ليس غير الجينات . إنما يعنى أننا نقع فى نفس الشرك !

وبرغم دروس الماضى فإننا نشهد الآن بعثا للأسطورة العتيقة الخطيرة التى تقول إن البيولوجيا يمكنها أن تفسر كل شيء . بدأ بعض السيكلوجيين والساسة مرة أخرى يدعون أننا عبيد وراثتنا . هم يروجون نوعا من الجبرية الوريثية . يقولون إن الانسانية تقودها وراثتها ، وأن البيولوجيا هى نوع من الخطيئة الأصلية . وتبعاً لهذه النظرة يصبح الفاشلون ضحايا وراثتهم . إن ورطتهم تنبع من ضعفهم ، وليس لها أدنى

علاقة بنا جميعا . ومثل هذه الكالفتية الجديدة توحى بأن حياة الانسان قد برُمجت من زمان بعيد ، ومن ثم فليس من طائل وراء محاولة تغييرها - وهذا أمر مريح لمن يرضى بالأشياء كما هي .

ولقد أصبحت اليوجينيا الجديدة علنية فى بعض مناطق العالم . أثار معدل الولادة المنخفض لدى النساء المتعلّمات قلق لى كوان يو رئيس وزراء سنغافوره ، فرصد ميزانية لحثهن على تحسين خصائص الأجيال القادمة بزيادة نسلهن . وكانت جريدة الشعب الصينية اليومية أكثر صراحة فى إبداء الرأى ، فقد نشرت عام ١٩٨٨ برنامجا لحظر زواج المصابين بالأمراض العقلية إلا إذا عَقَمُوا ، مع تبسيط غليظ للمندلية يقول المعتوه لا ينبغي إلا معتوها .

تبرّر الرسالة اليوجينية أحيانا بأسباب مالية . فى معرض الذكرى الخمسين بعد المائة الذى أقيم بفيلا دلفيا عام ١٩٢٦ ، عرضت الجمعية الأمريكية لليوجينيا لوحة بأضواء باهرة تقوم بحساب المائة دولار التى يدعى أنها تنفق كل ثانية على ذوى الوراثة الرديئة . وبعد ستين عاما ادعى أحد مناصرى مشروع تحديد تنابعات الطاقم الوراثى البشرى أن عائد هذا المشروع سيفضى تكاليفه بمعالجته فقط مشكلة الشيزوفرانيا - كان بالطبع يعنى بكلمة المعالجة لإجهاض الجنين الذى يتضح أنه يحمل الجين المفترض الذى يسبب المرض والذى لم يكشف بعد . كانت فترة الثلاثينات من هذا القرن فترة ضُغِطت فيها ميزانية الرعاية الصحية . كما أن فترة التسعينات هى الأخرى فترة تحاول فيها الدولة أن تخفض من الانفاق على العلاج . وهناك الآن خطر قائم من أن تستخدم الوراثة مبررا لمعاملة الموقوفين معاملة غير عادلة من أجل الحد من الانفاق .

فى يابان القرون الوسطى كان علم التنبؤ من بصمات الأصابع - أى الحكم على الشخصية من بصمة الاصبع - يقول إن من تحمل بصمته أنماطا معقدة سيصبح على الأغلب فنانا جيدا ، وأن من تحتوى بصمته على الكثير من الحلقات يفتقر

إلى المثابرة ، أما من تحمل أصابعه نمطاً مقوساً فله شخصية فظة ولا يعرف الشفقة .
تخلص علم وراثـة الإنسان من بداياته هذه ، وكلما ازداد ما نعرفه عن الوراثة كلما
اكتشفنا أن أمامنا لا يزال الكثير مجهولاً . لم تتوار بعد ظلال البيروچينيا إن تكن قد
أصبحت أضعف كثيراً مما كانت . وبعد أن فضج علم الوراثة الآن كموضوع ، نراه
يفصح الآن عن صورة رائعة عمـن نكون ، وعما كنا ، وعما سنكون . وهذا
الكتاب يتحدث عما تحويه هذه الصورة .

الفصل الأول

رسالة من أسلافنا

فخورة بذاتها كانت تلك العائلة الانجليزية القديمة تمبل - ناچيت - بريدجز - شاندوس - جرينفلز ، التي انقرضت بالأسف ! كان لقب العائلة مكونا من خمسة أسماء لا أكثر ، أما الدروع فكانت أغلفتها تحمل سبعمائة وتسعة عشر رمزا ، كلّ يشير إلى رابطة مع عائلة أرستقراطية أخرى . حفظت العائلة نسبها . يمكن للجميع أن يروه وأن يقدروه ، أما من لديه الخبرة الكافية ليقرأ الرسالة على الدرع ، فيمكنه أن يعرف الكثير عن أسلافها .

ولأن الثروة والوضع الاجتماعي يعتمدان كثيرا على الأصل ، فلقد كانت طليعة الوراثيين من الأثرياء . لم تكن الروايات الغامضة عن الأهمية التاريخية تكفى . طلبوا - ومنحوا أنفسهم - رموزا محددة تفصح عنم يكونون وعن أية أسلاف انحدروا ، رموزا تدوم طويلا بعد وفاة أصحابها . ولقد صمدت مثل هذه الروايات عن التراث المشترك لثلاث السنين . ظل أسد قبيلة يهوذا اليهودية رمزا لامبراطور اثيوبيا حتى عهد قريب . أما الأسود فى إنجلترا فتتنمى مباشرة إلى تلك التى أهديت إلى جيوفروى بلانتاجنيت عام ١١٢٧ . وهذا الولع بالأسلاف يعنى أن العائلات الملكية تلعب دورا هاما فى علم الوراثة - لقد تعقب أحد المتحمسين ٢٦٢١٤٢ سلفا مزموعا للأمبر تشارلس .

تعتبر الرموز المنقوشة على الدرع بمثابة تقارير عن أسلافنا . فلقد عرف من زمان بعيد أن حفظ الماضى فى صورة واضحة هو السبيل لإدراكه . لقد حفل التاريخ -

من الفراغة إلى مئات الآلاف من البرجوازيين الفيكتوريين الذين يملأون بالنصب مدافن هاييجيت في لندن (ومن بينها نسخة من جزء كبير من مدينة الأقصر الفرعونية) - حفل بوقائع عن تبيد ثروة العائلة على زخارف الدفن ، بهدف أن تذكر الأجيال الجديدة إلى أى أرومة تنتمى . تضم كلية الجامعة بلندن - بجانب آثار جالتون - شيئا آخر غريبا : الجثة المخططة للفيلسوف جيريمى بنتهام (وكان قد ارتبط بالكلية عند انشائها) . أمل بنتهام أن يبدأ تقليدا جديدا يمثل هذه التماثيل الذاتية الخفض تكاليف نصب الموتى هذه ، غير العضوية لم ينتشر التقليد ، وإن كان إقبال الزوار المتواصل على مشاهدة جثة بنتهام المخططة إنما يشير إلى أن أتباعه كان واجبا .

ولقد تقابل بالسخرية ذلك الزهو بالأسلاف الذى أصاب بنتهام وآل تمبل - نايجيت - برينجز - شانلوس - جرينفلز . سخر هارولد ويلسون ، رئيس وزراء بريطانيا فى الستينات ، من سلفه اللورد هيوم لأنه كان الإبريل السابع عشر الذى يحمل هذا الاسم . رد اللورد هيوم هذه الدعاية بدمائة ودقة بأن أشار إلى أن من انتقده هو على الأغلب مستر ويلسون السابع عشر . هنا سنجد قد مس موضوعا بيولوجيا صحيحا : بالرغم من أن البعض فقط يحفظون نسبهم بطريقة متباهية ، فإن كل عائلة - أرستقراطية كانت أو لم تكن - ترث فى جيناتها سجلا عمى يكون أسلافها ومن أين أتوا .

يمكننى أن أصل فى سجل أسلافى فقط حتى جد جدى ، وكان يعيش فى قرية نيو كواى ، بويلز ، حيث قضيت أنا بعض أيام صباى . يستطيع البعض أن يستخدموا تاريخ العائلة فى تتبع أسلافهم إلى أبعد من هذا . على أن كل منا يستطيع أن يفك مغالقة قدر أكبر من سجل أسلافه إذا ما فحص الارث البيولوجى المحفوظ فى الدنا .

والطريقة التى تعمل بها البيولوجيا كدليل إلى الماضى قد تكون صريحة واضحة . فى بعض العائلات الأرستقراطية تنتقل الدروع عبر الأجيال ، ومعها تنتقل الجينات .

خُذ اسم عائلة هابسبورج وشعارها - عُقاب ذو رأسين - عبر ألف عام من تاريخ أوروبا . بدأ بجنترام مترف هابسبورج - قلعة الصقر - عام ٩٥٠ . وكل من يرث الاسم والشارة يرث معها شيئا آخر : جينا لفك أسفل نائيء - أصبح معروفا باسم شفة هابسبورج . يمكن أن نرى هذه الشفة الشهيرة في صورة الامبراطور الروماني المقدس لعام ١٤٥٠ . ولقد ظل واضحا في العائلة الملكية الأسبانية حتى قرن مضى . لقد كتبت أسلاف آل هابسبورج على وجوههم كما كتبت على دروعهم .

ونحن نلاحظ آل هابسبورج لأنهم مختلفون ، فبهم تشوه طفيف يميزهم عن غيرهم من العائلات . نحن نعرف الآن آلافا من التشوهات الوراثية ، البعض منها قاتل ولا يستمر طويلا ، والبعض الآخر أقل حدة ، ويمكن أن يستخدم - مثل الشفة الملكية - في تعقب سلف شائع إلى مئات السنين . ثمة في فرنسا نمط من عمى الصببية - الجلوكونا الوراثية . بين البحث المضني في السجلات الأبرشية أن معظم المصابين هم سلالة رجل واحد وزوجته عاشا في قرية وير - ليفروى قرب كاليه بالقرن السادس عشر . وإلى اليوم ، سنجد من يحج إلى كنيسة سانت جودلين بالقرية ، فيها حوض يقال إن مياحة تشفى من العمى . ولقد أمكن تعقب ثلاثين ألفا من سلالة هذين الزوجين ، وكان تشخيص المرض هو أول دلالة على الموطن الذى جاء منه أسلافهم وعلى من يكون أقاربهم .

ظل علم وراثية الانسان عبر معظم تاريخه مقتصرًا على دراسة أسلاف تميزوا بشلذوات واضحة . ولقد حدد هذا مجاله في تعقب أنماط الأسلاف فى العائلات الملكية - مثل عائلة هابسبورج - التى تختلف عن الصورة الكاملة . بينت البيولوجيا الحديثة أنه لا وجود لمثل هذه الصورة الكاملة ، وإنما هناك قدر هائل من التباين الموروث . ثمة آلاف من الصفات الوراثية تميز كل فرد منا - صفات طبيعية تماما وليست مَرَضِيَّة . إن هناك الكثير جدا من التباين حتى لىختلف كل شخص يحيا اليوم ليس فقط عن كل شخص غيره ، وإنما عن كل شخص عاش أو سيعيش على هذه الأرض . وهذا القدر الهائل من التباين يمكن أن يستغل فى تفحص

أنماط السلف المشترك في كل عائلة - أرسطراطية كانت أو متواضعة ، مريضة كانت أو سليمة . ولما كانت جينائنا اليوم نسخا من جينات الأجيال السابقة ، فمن الممكن أن يستخدم كل منها كرسالة من الماضي . إنها تستحضر أدلة من بدايات البشرية (منذ ما يزيد على مائة ألف عام مضى) مثلما تستحضرها من بدايات الحياة (منذ ما يزيد على ثلاثة آلاف مليون عام قبل ذلك) .

وعلم الوراثة الحديث في معظمه ليس سوى بحث عن التباين . ثمة فروق يمكن أن نلاحظها بالعين المجردة ، وثمة أخرى تتطلب طرق البيولوجيا الجزيئية الأكثر تعقيدا . وكعينة لمدى اختلاف كل شخص عن غيره - المعلومات المطلوبة لمعرفة مدى علاقة الناس ببعضهم بعضا - يمكننا أن ننظر لأبعد من مظهرنا (لنا شفة هابسبورج أو غيرها) لنسأل عن التباين في الأسلوب الذي ندرك به العالم ، وفي الطريقة التي يدركنا بها العالم .

الواضح أن وجوه الناس تختلف . ووراثة المظهر ليست بالبساطة التي نتخيلها . فلون العين يعتمد أولا على ما إذا كان ثمة صبغة موجودة . فإذا لم تكن هناك صبغة غدا لون العين أزرق شاحبا . وتختلف الألوان الأخرى في كمية الصبغات ، وهذه يتحكم فيها بضعة جينات مختلفة . ومقارنة ألوان العين - ربما لحسن الحظ - ليست مما يعتد به كطريقة لمعرفة من يمت بصلة قرابة لمن . ووراثة لون الشعر هي الأخرى معقدة بعض الشيء ، فإذا نحينا جانبا اللون الأشقر جدا والأحمر جدا ، فإن وراثة بقية الألوان تظل مشوشة ، كما يتدخل العمر والتعرض للشمس في إبراز الصفة . أما مدى التباين في لون جلد الأطفال من أبيضين أفريقيين والأطفال من أبيضين أوروبيين فيشير إلى نحو نصف دسمة من الجينات المتحكممة ، لكننا لا نعرف الكثير من التفاصيل .

هناك حتى اختبارات غاية في البساطة تبين أن الأفراد يختلفون بطرق أخرى كثيرة . أخرج لسانك . هل يمكنك أن تلفة في شكل أنبوبة ؟ يستطيع نصف الأوروبيين أن يفعلوا ذلك ، ونصفهم لا يستطيع . أطبق يديك سويا ، أى الإبهامين

يعلو الآخر؟ الابهام الأيمن يعلو الأيسر عند نصف الناس ، والعكس عند النصف الآخر. تجرى هذه الصفات بالتأكيد في العائلات ، لكن تفاصيل وراثتها لازالت غير محسومة ، تماما مثل المظهر الخارجى للجسم .

والناس يختلفون ، ليس فقط فى الطريقة التى يراهم بها العالم ، إنما أيضا فى الطريقة التى يرونه بها . فالبعض منا مصاب بعمى الألوان - ينقصهم مستقبل للون الأحمر أو الأخضر أو الأزرق . وكل هذه الألوان مطلوبة للحساس بكل ألوان الطيف . وغياب واحد من هذه المستقبلات (عادة للأحمر أو الأخضر) لا يسبب إلا عجزا طفيفا - ربما كان له أثره عند جمع الغذاء فى الأزمنة القديمة . ولقد أمكن تحديد الجينات المختصة . ظهر خلال البحث أن عمى الألوان ليس سوى الطرف الأقصى لنظام من التباين الطبيعى . فإذا طلبنا من الناس أن يميزوا الضوء الأحمر بالأخضر حتى يصلوا إلى لون يرتقى لى قياسى معين ، فسندجهم ينقسمون إلى فئتين تختلفان فى صنف اللون الأحمر المختار . ذلك لأن هناك للون الأحمر مستقبلين واضحين المعالم ، يختلفان فى تغير واحد فى الدنيا . يحمل ٦٠ ٪ من الأوروبيين نمطا منهما بينما يحمل الباقون النمط الآخر . وكلتا الفئتين طبيعيتان (بمعنى أنهما لا يشعران بأى قصور) سوى أن احدهما ترى العالم من خلال منظار أكثر وردية . والبون بينهما بسيط إن يكن ملحوظا . فإذا اختار رجل جاكته لبابا نويل واختار البنطلون آخر يحمل مستقبلا مختلفا للون الأحمر ، فسندس بتعارض واضح بين النصفين الأعلى والأسفل للبدلة .

هناك بين الناس فروق دقيقة فى الإدراك الحسى للعالم الخارجى . فى الثلاثينات، تعجب أحد مصنعى الثلج إذ تلقى شكاوى من زبائنه ، يدعون أن الثلج طعماً مرا . ازدادات حيرته عندما وجد أن طعم الثلج فى فمه ، هو نفس طعم الثلج . ثم اتضح أن هناك فروقا وراثية فى القدرة على تذوق مادة كيميائية تستخدم أثناء التصنيع . فمذاق أقل أثر من هذه المادة (ف ث ك ، فينابل ثيوكارباميد) مر بشكل لا

يُحتمل في فم البعض ، بينما لا يشعر آخرون بها حتى لو تضاعف تركيزها ألف مرة. والفرق يرجع إلى جين واحد له صورتان : ذواق أو غير ذواق . عندما كنت طالبا انتشرت ملحمة طريفة نقدم فيها الشاي وبه ف ث ك ، لنلاحظ الارتباك بين من يشربونه ومن لا يستطيعون . غير أن الطلبة قد أصبحوا الآن - ياخسارة - أكثر وعيا!

هناك كثائات كثيرة تتصل ببعضها عن طريق الشم ، تماما كالبصر . تستطيع بعض إناث الفئران بالشم أن تعرف من هو الذكر القادم ، بل وحتى درجة قرابته لها . ثمة إلماع مثير يقول إن للبشر هوية ذاتية تركز على الرائحة . نجد الكلاب البوليسية صعوبة في التمييز بين آثار التوأمين المتطابقين (ولهما نفس الجينات جميعا) مقارنة بالتمييز بين شخصين ليس بينهما صلة قرابة . يحمل جنس البشر غلدا لإنتاج الرائحة أكثر من أى من الرئيسات ، وربما كان ثمة بقايا نظام لتفرد الفرد في رائحته ، فقد أهميته في عالم يركز على حاسة البصر .

ومع التباين في الطريقة التي بها تبدو ونرى ونشم ونتذوق ، هناك اختلافات وراثية في كل صفائنا تقريبا . فالجينات التي تمكن الفئران من معرفة بعضها عن طريق الشم ليست الا جزءا من نظام أكبر كثيرا لتحديد هوية الغير . وتهديدات الأمراض المعدية إنما تعنى أن هناك صراعا دائما مع العالم الخارجى . يحدد جهاز المناعة كل ما يلزم تجنبه ، هو يستطيع أن يميز بين الذات و اللا ذات . فإذا ما تم التحديد قام بإنتاج أجسام مضادة واقية تتفاعل مع الأنتيجينات (معلومات كيميائية على جزء ذاتي أو غريب) لمعرفة ما إذا كانت المادة غير المألوفة مقبولة أم لا . ينتج هذا الجهاز المناعى ملايين الأجسام المضادة ، كل يتعرف على أنتيجين واحد . تحمل الخلايا أنتيجيناتها الخاصة ، وهى تميز كلاً منا عن كل من عداه ، تماما مثل شكله ، إن يكن بدقة أكبر ، والأنتيجينات على جذر الخلايا تعطى أول الإلماعات عن مقدار التباين الوراثى المخبوء الذى يحمله البشر جميعا .

إذا مُزج دم من شخصين ، فقد يتحول إلى كتلة لزجة - قاتلة في عملية نقل الدم . يتحكم في هذه العملية نظام من الأنتيجينات : مجاميع الدم . هناك امتزاجات معينة يمكن أن تتم بنجاح ، وهناك نظم عديدة من مجاميع الدم المختلفة ، البعض منها معروف مثل نظام أ ب O والريزوس ، والبعض الآخر أقل شهرة ، مثل مجموعتي ضافئ و كيل . ولقد اختبر الملايين من الناس . والعادة أن يفحص روتينيا اثني عشر نظاما ، لكل منها عدد من الصور المختلفة . يتولد عن هذه العينة الصغيرة من الجينات وحدها قدر هائل من الاختلافات : يبلغ احتمال تطابق توليفة نظم مجاميع الدم الاثني عشر عند شخصين من الانجليز واحداً في الثلاثة آلاف .

هناك على أسطح الخلايا بلاغات أخرى عن الهوية الشخصية ، تبايناتها أكثر حتى من هذا . ولقد تطورت هذه هي الأخرى لتأكيد الهوية ، لضمان التعرف الفوري على ما يرد من الخارج وعلى ما ينتمي إلى الفرد نفسه . وجهاز التوافق النسيجي هذا (وهو مهم في عملية زرع الأعضاء) يوفر مجموعة أخرى من البلاغات الوراثية للأسلاف يمكن استغلالها في تعقب القرابة .

اكتشفت مجاميع الدم وأنتيجينات أسطح الخلايا قبل بدء البيولوجيا الجزيئية . ولقد حدثت ثورة تقنية منذ ذلك التاريخ ، ثورة اعتمدت - كثورة العصر الحجري قبلها بألف قرن - على الأدوات البسيطة التي تستعمل بطرق عديدة . أصبح في مقدورنا الآن أن نقارن دنا الأفراد - إما حرفا حرفاً ، أو بالبحث عن مكان وتكرار جمل أو فقرات .

تبين مثل هذه المقارنة أن كل شخص مختلف ، تماما كما هو الحال في مجاميع الدم . يبلغ الاختلاف بين كل فردين في المتوسط حرف دنا واحدا في كل ألف حرف ، وهذا يعنى اختلافا في نحو ثلاثة ملايين موقع بالرسالة الوراثية كلها . تظهر مجاميع الدم ضعف احتمال تطابق فردين عندما يتعلق الأمر باثني عشر نظاما متباينا . أما فرصة أن يحمل شخصان نفس تتابع الأحرف في كل أبجدية الدنا فتبلغ واحدا في بضعة مئات البلايين .

أما تفرد الفرد فيقول شيئا آخر مفيدا : لقد صنعت البيولوجيا الجزيئية منا أفرادا . يدحض علم الوراثة خرافة أفلاطون عن المطلق بأن هناك صورة مثلى للإنسان عنها تظهر انحرافات نادرة ، كمثّل من يحملون أمراضا وراثية .

تفيد التباينات الموروثة أيضا في تفهم موقعنا في شجرة عائلتنا ، وفي شجرة أسلاف جنس البشر ، وفي العالم الحي ككل . إن احتمال اشتراك الأقارب في جينات بينهم شائعة ، أكبر منه بين غير الأقارب . ذلك لأن لهم سلفا مشتركا . ولما كانت الجينات سلاسل أحد الأسلاف ، فمن الممكن أن تستغل في اختيار القرابة - أي كان بعد هذا السلف . وكلما ازداد عدد الصفات المشتركة بين فردين كلما كانت درجة قرابتهما أكبر . ويمكن أن يستخدم نفس هذا المنطق في تصنيف أنماط من الصفات أكثر بعدا ، بما في ذلك الأسلاف الشائعة بين البشر وبين غيرهم من الكائنات .

ومثل هذا الكشف أمر بسيط عندما يتعلق الأمر بالأقارب اللصقاء . ثمة مشروع مروع للجيش الأمريكي يرمى إلى اختبار العلاقة بين جثث الجنود وأصحابها السابقين ، وذلك عن طريق حفظ عينات من دناهم لتحديد هوية أجسادهم المشوهة بعد الموت . يستطيع الدنا أيضا أن يروي الكثير عن الارتباطات العائلية . فقبل ظهور هذه الاختبارات كان ضباط الهجرة كثيرا ما يرفضون تصديق ادعاءات النساء الطالبات الهجرة بأن من يصطحبهن من أطفال هم بالفعل أبنائهن . ولقد بينت مقارنة جينات الأمهات بهجيات الأطفال أن الأمهات دائما ما يكنّ صادات . وبالنظر إلى واقع مجتمعنا ، فإن الاختبارات لم تعد تستخدم بالقدر الذي كانت تستخدم به قبلا .

ليست كل العائلات بالصورة التي تبدو بها . كشفت محاولة مقارنة جينات الآباء بهجيات ذريتهم في بريطانيا وأمريكا عن حالات كثيرة من الأبوة الزائفة . فالكثير من الأطفال يحملون تركيبة من الجينات لا يمكن أن تتولد عن تركيبات الآباء . والعادة أن يتضح أن الأب البيولوجي للطفل ليس هو زوج الأم البيولوجية .

هناك من هذا القبيل طفل من بين كل عشرين يولدون بالطبقة الوسطى من المجتمع. ثمة تعليق ايجابي هنا يستحق الذكر : فقد أوضحت اختبارات الدنا فى مسح لمن حملن من ضحايا الاغتصاب أن معظم الأطفال كانوا فى الواقع من صلب آبائهم .

من الممكن اجراء اختبارات الأبوة حتى بعد الموت . فالدنا مادة متينة يمكن أن تبقى طويلا بعد موت صاحبها . هرب يوسف مينجله اليوجينى المتطرف إلى جنوب أمريكا بعد نهاية الحرب العالمية الثانية . ثمة مزاعم بأنه قد شوهد فى مناسبات عديدة. اكتشفت فى أواخر الثمانينات عظام قيل إنها تخصه . أخذت عينة دم من ابنه . وبمقارنة جيناته بالدنا المأخوذ من هذه العظام اتضح بالفعل إنها عظام يوسف مينجله. قبض على المجرم متأخراً ! والصفات المشتركة تجعل من الممكن أيضا أن نتخطى بعض الأجيال عند البحث عن الأسلاف . فى أثناء عصر الدكتاتورية العسكرية بالأرجنتين فى السبعينات وأوائل الثمانينات اختفى الآلاف من المواطنين . قتل معظمهم . كان بعض الضحايا من النساء الحوامل اللواتي قتلن بعد الوضع . قامت عائلات العسكريين بسرقة الكثير من هؤلاء الأطفال . وعندما عاد الحكم المدني بعد عام ١٩٨٣ بدأت مجموعة من أمهات النساء القتيلات فى البحث عن أحفادهن . قورن دنا الأطفال بدنا من يدعين أنهم الجدات . ولقد مكنت الرسالة التى مرت فى الجينات عبر الأجيال ، مكنت أكثر من خمسين طفلا من العودة إلى عائلاتهم ، بعيدا عن العائلات التى سرقتهم .

من الممكن استخدام نفس هذا المنهج فى حسم ادعاءات النُّوْلَة (فساد النسب) - تبديل الأطفال الرضع وما أشبه - التى أزعجت الأرستقراطية الأوروبية . جاءت البداية باستخراج بعض العظام من قبو فى إيكاترينبرج ، بقايا قد تكون لآخر قيصر روسى وعائلته ، الذين أعدموا ١٩١٨ . تطوع البعض من أبناء أحفاده وآخرون غيرهم من الأقارب الأكثر بعدا ، لتقديم عينات من دمائهم للفحص . إن مقارنة دناهم بالدنا المحفوظ فى العظام قد يسمح لآخر آل رومانوف بأن يدفنوا مع أسلافهم .

تأتي التوليفات الخاصة من الجينات بكل منا عن أسلاف ماتوا قبل أجداد الأجداد بزمان طويل . إنها بشكل ما غلاف وراثي للدرع . هي تحمل مثل درع تمبل - ناچيت - بریدجر - شاندوس - جرينفلز سجلاً يحكى عمن يكون الأسلاف ولن ينتسبون . عندما يتحرك الناس فإنهم يحملون معهم دناهم . يصنع رسم خرائط الجينات فى الانسان إذن أكثر من مجرد تعقب الأسلاف . يمكن لعلم الوراثة أن يعيد تخليق التاريخ .

ولقد يكون التاريخ نفسه فى بعض الأحيان مفتاحاً يعرفنا من أين نبداً . استعمل أليكس هالى فى كتابه الجذور وثائق عن تجارة الرقيق فى محاولته البحث عن أسلافه الأفارقة . عشر على واحد فقط - اسمه كوانتا كيتى - أخذ عبداً من جامبيا عام ١٧٦٧ . لكن أنماط الصفات الوراثية بالأمريكان السود المعاصرين ستحكى له بالتأكيد أكثر .

بدأت تجارة الرقيق الأفارقة فى البدايات الأولى للإمبراطورية الرومانية . وبحلول عام ٨٠٠ ميلادية كان التجار العرب قد نشروها إلى أوروبا والشرق الأوسط والصين . وفى القرن الخامس عشر بدأ الأسبان والبرتغال تجارة رقيق تحولت إلى هجرة جماعية قسرية . ابتدأت من ساحل غينيا - موريتانيا حالياً . انتشر المهاجرون فى الكثير من ربوع أوروبا : كان ثمة نوتية سود فى البندقية بالقرون الوسطى ، وبحلول القرن السادس عشر كان واحد من كل عشرة فى لشبونة من السود . حظيت تجارة الرقيق بتعزيد الكنيسة . صدر بيان رسمى عن البابا نيكولاس الخامس يأمر أتباعه بأن يهاجموا ، وأن يخضعوا ، وأن يسترقوا العرب المسلمين والوثنيين وغيرهم من أعداء المسيح ، جنوبى رأس بوجادور مع ساحل غينيا كله .

تم القدر الأكبر من تجارة الرقيق فى العالم الجديد . سُحِن نحو خمسة عشر مليوناً من الأفارقة إلى الأمريكتين . جمعوا من غرب أفريقيا كله ، من السنغال حتى بيافرا - وشتوا فى معظم أنحاء أمريكا الشمالية والجنوبية . لم تستورد الولايات المتحدة إلا أقل من ٥٪ من المجموع الكلى ، لكنها كانت فى خمسينات هذا القرن موطن

ثلث ذوى الأرومة الأفريقية بالعالم الجديد - الأمر الذى يوحى بأن العبيد كانوا يعاملون فيها بصورة أقل وحشية منها فى الدول الكاريبية أو فى البرازيل . كان لمالكى العبيد خيارات مختلفة . ففى جنوب كارولينا كانوا يفضلون رقيق جامبيا عن رقيق بيافرا ، إذ كانوا يرون أن رقيق بيافرا أصعب قيادة أما فى فيرجينيا فقد كان الأمر على العكس من ذلك . من الممكن أن تستخدم الجينات فى معرفة من ذهب إلى أين ، ومن أين أتى أسلاف المعاصرين من الأمريكيين السود .

يحمل الكثير من الأفارقة صورة شاذة من صبغة الدم الحمراء الهيموجلوبين ، تغير فيها واحد من الأحماض الأمينية (لبنات بناء النجىء نفسه) عن طريق طفرة . وهذه الصورة المنجلية لخلايا الدم تحمى صاحبها من الملاريا . وبالرغم من أن دورها الوقائى قد انتهى بالسيطرة على المرض بالولايات المتحدة ، فلا يزال الآلاف من الأمريكان السود يحملون الجين - سجلا مرفوضا لماضيهم . وكل من يحمل هذه الخلايا المنجلية - حتى لو كان لون جلده فاتحا - لابد أن يكون من بين أسلافه أفريقى واحد على الأقل .

مكننا استعمال التكنولوجيا الجزيئية على الهيموجلوبين المنجلى والطبيعى من كشف التاريخ بشكل أكثر تفصيلا . فحتى عهد قريب لم تكن نعرف إلا أن الكثيرين من ذوى الأصل الأفريقى يحملون نسخة من جين هيموجلوبين الخلايا المنجلية . وهذا لا يقول أكثر من أن الأمريكان السود قد جاءوا من غرب أفريقيا - وهو أمر نعرفه بالفعل ! لكن البيولوجيا الجزيئية قد كشفت قدرا هائلا من التباينات الوراثية فى الدنا حول جينات الهيموجلوبين . ومثل هذه الاختلافات تعطينا تبصرا فى أصل الأفراد من الأمريكيين السود (بما فيهم الاغلبية العظمى الذين لا يحملون نسخة من الخلايا المنجلية على الإطلاق) .

درس ترتيب حروف الدنا فى هذا الجزء من الطاقم الوراثى بكثير من شعوب أفريقيا . تتباين التفاصيل الدقيقة ما بين منطقة وأخرى . ترتبط طفرة الخلايا المنجلية نفسها بصفات دناوية مختلفة فى سيرا ليون ، ونيجييريا ، وزائير - ربما لأنها ظهرت

مستقلة بضع مرات . وهذا التباين الجغرافي داخل أفريقيا إنما يعنى أن فى مقدورنا أيضا أن نستخدم التركيب التفصيلي لجين الهيموجلوبين الطبيعي لتعقب منشأ أسلاف أى زنجى أمريكى .

بينت الدراسات على الأمريكان السود أن الأنماط الأفريقية تتوافق مع تباينات موازية بالعالم الجديد . فالسود من شمال الولايات المتحدة لهم مجموعة من الصفات الجزيئية تختلف عن نظيرتها بالولايات الجنوبية . يشترك الشماليون فى إرث مع النيجيريين ، بينما يتسب الجنوبيون أكثر إلى غرب أفريقيا . لقد ترك الاختلاف فى أسواق العبيد - منذ مائتى عام مضت - شواهد بقيت حتى اليوم . ربما كان لأليكس هالى أن يعرف أكثر عن أسلافه لو أنه لجأ إلى مقارنة جيناته بجينات الأفارقة ، بدلا من الاعتماد على السجلات المدونة .

من الجائز ألا يكون الكثيرون من أسلاف أليكس هالى سودا على الإطلاق . هناك صورة لاحدى مجاميع الدم (مجموعة ضافى) لا توجد إلا فى أفريقيا . ، ويحمل الأوروبيون صورة أخرى من هذا الجين . أوضحت دراسات مسحية على السود بالولايات المتحدة أن ربع ما يحملون من جينات ضافى من أصل أبيض (وأن قدر الاختلاط أقل بالولايات الجنوبية) وربما كان هذا راجعا إلى التزاوج بين الأجناس أيام الرقيق . كانت مثل هذه العلاقات سرية ، لكنها كانت واسعة الانتشار . بل لقد قيل إن للرئيس توماس جيفرسون بضعة أطفال أنجبهم من جاريته سالى هيمنجز ! ولقد مضى المزج البيولوجى فى الاتجاهين . هناك جينات ضافى أفريقية بين السكان الأمريكيين الذين يصنفون أنفسهم أيضا .

كان بالبحرلأ القرن الثامن عشر ، هى الأخرى ، عشيرة سوداء كبيرة . لكنها اختفت - على عكس شمال أمريكا - ليس لأنها قد انقرضت ، وإنما لأنها قد استوعبت والمؤكد أن جزءاً من إرثها لا يزال يتحرك فى شوارع بريطانيا اليوم . وقد يكون هناك أيضا جينات أخرى دخيلة ، فأوائل من عبر الأطلسنطى من الرقيق على

أية حال كانوا هم الهنود الكاريبيين الذين أرسلهم كولومبوس إلى أسبانيا عام ١٤٩٥ . انتشرت بالقرن السادس عشر بدعة جلب أفراد من الشعوب الجديدة المكتشفة إلى أوروبا . جلب المستكشف الإنجليزي فروبيشار بعض الاسكيمو عام ١٥٧٧ ، كما نقل ما يزيد على ألف من الهنود الحمر (من بينهم ملك برازيلي) إلى مناطق مختلفة من أوروبا . ومن هؤلاء المهاجرين بالاكراه ، مات الكثير ، وربما كان تراثهم باقيا إلى يومنا هذا .

عادت بنا الجينات إذن إلى الوراثة مئات السنين ، خمسة عشر جيلا أو نحوها بالنسبة للأمريكان السود . لكنها تستحضر رسائل أبعد من هذا في تاريخ العائلات . تحفظ الشواهد أحيانا في جثث الأسلاف . دفن الفرعون المصرى توت عنخ آمون فى نفس الوقت تقريبا مع مومياء أخرى لفرعون اسمه سمنخرع . أمكن تحديد مجاميع دمهما . ويشير نمط الجينات المشتركة بينهما أنهما كانا أخوين .

بل إن الموميאות الأقل شهرة تفصح حتى عن أكثر . ثمة جثة لطفل مصرى عثر عليها فى الرمال كانت تحمل دنا صمد ألفى عام وخمسمائة ، وكان - للعجب - ثمة جزء من الدنا محفوظا جيدا ، يحمل جزءا من الرسالة الوراثية المستولة عن تباين أسطح الخلايا . ومنذ العثور على هذه الجثة بدأت تظهر قطع أخرى من الدنا الأحفوري البشرى - منها أجزاء من مجموعة استرالية عمرها خمسة عشر ألف عام . وسيغدو محتملا فى القريب أن نقرأ جينات الأسلاف مباشرة ، وأن نقارنها بجينات من يحون فى نفس الموقع اليوم . ولقد يختبر هذا ادعاء أقباط مصر بأنهم وحدهم هم أحفاد قدماء المصريين - الذين أبادتهم موجات متلاحقة من الغزو .

من طبيعة الجينات أن تنسخ نفسها ، ومن ثم فليس ثمة ضرورة أن نعود إلى الأصل كى نعرف جينات الفراعنة أو حتى من هم أقل منزلة . تقدم بيولوجيا من يحمي من البشر الآن إلماسات أدق كثيرا عن أنماط الحياة فى عصور ما قبل توت عنخ آمون . ولأسباب تاريخية مفهومة سجد أننا نعرف عن وراثة هيروشيما ونجازاكي أكثر

كما نعرف عن وراثة أى منطقة أخرى على وجه الأرض . أنفق الأمريكيون سنين طوالاً يختبرون ما اذا كانت القنبلتان الذريتان قد رفعتا من معدل الطيور . لم يجدوا شيئا . لكنهم جمعوا قدرا هائلا من المعلومات . كان بين المدينتين فروق طفيفة من الناحية البيولوجية . كان لكل منهما مجموعة من الصفات الوراثية لا توجد بالأخرى - كانت الفروق هى بقايا تاريخ يرجع إلى وراء آلاف السنين . لقد تأسست كل من هيروشيما ونجازاكي من إدماج عشائر محاربة مختلفة كانت تختلف وراثيا - منذ ثمانية آلاف عام أو تزيد . ولا زالت الفروق الطفيفة بين هذه القبائل القديمة باقية فى مدن اليوم . وبالرغم من أن نجازاكي كانت واحدة من الموائل القليلة المفتوحة على العالم الخارجى أثناء العزلة التى فرضتها اليابان على نفسها ، فإن ما تدفق إليها من جينات غريبة لم يكن يزيد عنه فى هيروشيما . تردد عبر المدينتين أصوات الأسلاف القدامى تملو على أصوات الغزاة الجدد !

تعطى أصوات الأسلاف للماعث حتى عن دور الجنس فى المجتمعات القديمة . وتقع هذه المعلومات فى دنا الميتوكوندريا . والميتوكوندريات هذه عبارة عن عضيات صغيرة توجد بالخلايا وبها يتم معظم أبيض الطاقة ، ولكل قطعة خاصة من الدنا متميزة عن دنا النواة . وهى توجد فى صورة حلقة مغلقة تحمل نحو ستة عشر ألف قاعدة دنا . تسمى البويضات بالميتوكوندريات ، أما الحيوان المنوى فيكاد لا يحمل منها شيئا . ونتيجة لهذا فإن مثل هذه الجينات تورث فقط عن طريق الأم . هى تنتقل كاليهودية من الأمهات إلى بناتهن و أبنائهن ، لكن البنات هن من ينقلنها إلى الجيل التالى .

تتطور جينات الميتوكوندريا بسرعة ، وتستخدم كثيرا فى دراسة التطور . يختلف نمط تغيرها عن نمط تلك التى تنتقل من خلال الجنس . ويمكن توضيح الفارق - بشكل عفوى إن يكن أيضا مناسبا - بتطور الأسماء الأولى . فأسماء الصبيان لا تتغير كثيرا من مكان لآخر ، بينما تكون أسماء البنات أكثر محلية كما تتطور بصورة أسرع . ثمة اسم واحد فقط للبنات من بين الاسماء العشرة الأكثر استعمالا

(سارة) هو عينه فى الولايات المتحدة وفى بريطانيا . لكننا سنجد خمسة من بين العشرة الأشهر من أسماء الذكور تتكرر ذاتها على جانبى الأطلسي: ميكائيل ، كريستوفر ، ماتيو ، دانييل ، دافيد . يتطور دنا الميتوكوندريا كأسماء البنات: سرىعا مع تشعبات كثيرة بين المجتمعات .

تبين الميتوكوندريا أن سلوك الرجال كان يختلف عن سلوك النساء منذ آلاف السنين . ففي الأقزام الأفارقة ، سنجد من النادر أن يشيع بين الأفراد نمط من الميتوكوندريا لأبعد من عشرين كيلو مترا ، بينما نجد أن الجينات التى تنتقل عن طريق الجنس لا تختلف كثيرا بين قرى تبعد عن بعضها خمسمائة كيلو متر . وهذا يقترح أن الرجال (وجيناتهم) - على الأقل بين الأقزام - كانوا يسافرون بعيدا - ربما لأسباب اقتصادية (من بينها الحرب ، وهى جزء تقليدى من لوث الذكور) - بينما تميل النساء إلى البقاء فى مواطنهن .

تقول الأحافير إن أقدم أسلاف الإنسان قد ظهوروا فى أفريقيا منذ نحو مائة ألف عام . لنا أقارب أفارقة أيضا . منها واحد (الشمبانزى) يعد من ألقصها بنا - حتى أن فردا منها - الشمبانزى كوكو (أحد قاطنى محمية جومبى سترىم) - كان أول حيوان يحظى بنهى فى جريمة التابىز !

يعرف كل متعلم يتحدث الإنجليزية أنه قد أمكن إثبات أبوة اللورد جريستوك لطرزان الغابة عن طريق بصمة بالجبر لإصبع طرزان وجدت فى كراسة المدرسة . ولقد أوضح جالتون فعلا أن للشمبانزى نفسه بصمات أصابع تشبه إلى حد بعيد بصمات طرزان - أو بصمات أى إنسان آخر . وهذا يشير إلى أن هناك بين الشمبانزى والإنسان جينات مشتركة . ومثل هذه المشاركة تمضى لأبعد من بصمات الأصابع . مرة قام واحد من مشاهير علماء الوراثة بالأربعينات (اشتهر أيضا بتجهمه) باختبار ليعرف ما إذا كانت أفراد الشمبانزى مثلنا تختلف فى تذوق مرارة ف ث ك . قدم هذه المادة إذن فى طعام إلى ثلاثة من هذه القرود العليا بحديقة الحيوان بلندن . ابتلعها اثنان فى سعادة ، أما الثالث فقد بصقها فى وجه أستاذنا

الشهير . هذه الواقعة - برغم عدم علميتها - تعنى على الأقل أن هناك سلفاً ما مشتركاً بين الشمبانزى والانسان .

والحق أن الصلة البيولوجية تمضى لأبعد من هذا . ثمة تقدير - حسب عن اختيار للتشابه الاجمالى للدنا - يقول إن الانسان يشارك الشمبانزى فى ٩٨ ٪ من مادته الوراثية . يمكننا أن نتعقب القرابة إلى بقية المملكة الحيوانية . فلقد عرف من قديم أن الفئران والرجال يحملان الكثير الشائع بينهما . فالعشرات من أمراض الانسان الوراثية توجد أيضاً فى الفئران . بل اننا نشارك الأرنب فى جينات أكثر - وإن كنت لا أعرف إن كان هذا مدعاة لفخرنا أم لا !

بل لقد ادعى أحد رجال التطور المتفائلين أنه استطاع أن يعثر على تركيب شائع بين جينات كل الكائنات الحية - من البكتريا إلى الانسان . وهو يقترح أن هذا التركيب قد صمد بشكل ما خلال كل السلالات التى ظهرت من تاريخ بدء الحياة منذ ثلاثة آلاف مليون سنة . قد يكون هذا التركيب إذن أب الجينات جميعاً (أو أمها) فى فجر التاريخ . اتبع فى بحثه عن أول كلمة فى لغة الجينات سبيل الفرعون بسامتيك الأول ، الذى حكم فى القرن السابع قبل الميلاد . ترك بسامتيك طفلاً رضيعاً فى رعاية مرضعة خرساء ، وراقب ما يصدر عنه من أصوات . كانت إحدى كلماته هى بيكوس (أو هكذا بدت) ، وهذه تعنى الخبز فى اللغة الفريجية ، مما يقترح أن الفريجين (وكانوا يعيشون آنئذ فيما أصبح الآن تركيا) هم أول الشعوب . أما مدى واقعية الادعاء بالنسبة للتتابع الأصل للدنا فهو ما لا أدريه . على أية حال ، حوّل هذا العالم المعلومات إلى غرض نافع ، إذ استبدل بكل حرف من حروف الدنا نغمة موسيقية ، ليكتب ضرباً من سيمفونية الحياة ، تيمتها هى الجين الذى عنه نشأ كل شيء !

ومشاركة الجينات تبين وحدة الحياة ، بل ولربما كان الأهم هو أنها ترسم الحدود لما يمكن للبيولوجيا أن تقول عن وضع الانسان . والبيولوجيا الجزيئية ، مثل معظم العلوم ، تعجز عادة عن أن تمضى وفق مانشيتاتها الرئيسية . وعلى الذكر فإن

المانشيت الأكبر لدىّ هو ذلك الذى ظهر فى جريدة أمريكية يرحب بأول دراسة للدنا الحفرى قائلا علماء أمريكا يكتلون الدناصورات للقتال بعد الحرب النووية . على كتاب المانشيت أن ينقلوا قصة معقدة عن حياة البشر فى رسالة تتألف من بضعة أحرف أو كلمات . ومن الطبيعى أن نتصور أن الرسائل البيولوجية التى يتلقاها كل منا من الماضى البعيد إنما تلخص المعلومات بنفس الطريقة . لكنها لا تفعل هذا . فلقد يشترك الشمبانزى مع الانسان فى ٩٨٪ من جيناته ، لكنه بالتأكيد ليس آدميا ٩٨٪ . إنه ليس آدميا على الإطلاق . إنه شمبانزى ! إننا نحمل جينات شائعة بيننا وبين الفأر أو الموز ، فهل نقول هذه الحقيقة شيئا جديداً عن الطبيعة البشرية ؟ كانت هناك ادعاءات بأننا سنعرّ قريباً على الجين الذى يجعلنا بشرا . عندئذ تكون رسالة الأسلاف قد مكتنتنا من أن نفهم من نحن حقاً . لكن هذه الفكرة تبدو لي سخيفة !

أما مدى سخافتها فقد ندركه فى البحث عن جين هام آخر ، جين ورثته عن أبى ، وورثه هو عن أبيه ، وهكذا حتى سلف بعيد عاش قبل نشأة جنسنا بزمان طويل . هذا الجين هو الجين الذى يجعل منى ذكراً . أمكن تعقب جين الذكورة مؤخراً ، وأمكن أن تنتهى رسالته المكتوبة بأحرف الدنا الأربعة أ ، ج ، س ، ث . تبدأ الرسالة هكذا : ج أ ث ج ث ج أ أ ج س ج أ ، ويبلغ عدد حروفها جميعاً ٢٤٠ حرفاً . وهذه الأحرف تحمل فيما بينها كل القصة البيولوجية المملة لكونى رجلاً . ورسالة الأسلاف هذه المختصرة لا تقدم شيئاً يحكى لنصف السكان الذى لم يحالفه الحظ بامتلاكها عما يعنيه أن تكون رجلاً لا امرأة . إن كونك رجلاً يتضمن ما يزيد كثيراً عن مجرد تتابع من قواعد الدنا . ونفس هذا صحيح بالنسبة لكونك بشراً .

المؤرخ الأنجلوسكسونى سانت بيد - وكتاباتة هى المصدر الحقيقى الوحيد للمعلومات عن إنجلترا قبل القرن الثامن - لديه قصة رمزية رائعة عن الوجود البشرى . فالحياء عنده هى كأنك وأنت جالس فى ليلة الشتاء إلى مأدبة ، ومعك شيوخ

عائلتك وأشياؤك القديمة ، إذا بعصفور وحيد يطير بسرعة إلى القاعة ، يدخل من باب لينطلق على الفور خارجاً من الآخر . لن تمسه غائلة الشتاء في تلك الفترة القصيرة التي يقضيها داخل القاعة ، لكن ستمضي سريعاً تلك المساحة الضئيلة من الطمأنينة كاللمح الخاطف - من شتاء جاء وإلى شتاء يعود . كمثل هذا تظهر حياة الانسان . لا شيء تدريبه عما يليها أو عما مضى قبلها ، لا شيء البتة . كانت قصة بيد هذه الرمزية قصة دينية لكن لها النظر البيولوجي . للجنات ذكرياتها ، وقرائنها يشرق أمل جديد في أن نعلم النظر فيما وراء القاعة التي بها حبس وجودنا ذاك القصير ، وفي أن نكتشف شيئاً مما حدث في ماضى حياة جنسنا ، بل وفي أن نتأمل فيما حدث قبل ذلك بكثير .

الفصل الثانى

قواعد اللعبة

من بين الأشياء التى تصينى بالحيرة مراقبة لعبة غريبة لم محاولة استبطا ما يجرى! فبالرغم من السنين العديدة التى قضيتها بالولايات المتحدة ، وبالرغم من أن لعبة كرة القدم الأمريكية قد أصبحت تعرض الآن على شاشة التليفزيون البريطانى ، إلا أننى أكاد لا أعرف شيئا عنها . هناك لا شك رغبة عامة واضحة فى احراز الأهداف ، لكن مازال يستغلق على فهمي كيف تنتهى اللعبة وكيف بدأ ، ولماذا يهتف النظارة أحيانا على حين بهتة! قد يعزى ذلك فى حالتى إلى عدم اهتمامى الحقيقى بلعب الكرة ، لكن لعبة الكريكييت هى الأخرى مملّة بالنسبة لعشاق الرياضة من البلاد الأخرى . هم ببساطة لا يفهمون قواعد اللعبة .

وقواعد اللعبة المعروفة باسم التكاثر الجنسى لا تتضح من نتائجها ، ومن ثم ظلت طريقة عمل الوراثة كتابا مغلقا حتى وقت جد قريب . يتمثل جزء من المشكلة فى أن السبيل الذى تسلكه هذه العملية يختلف كثيرا عن السبيل الذى يبدو طبيعيا . كان الأمر يبدو وكأن الصفات التى يكتسبها الآباء لابد أن تمر إلى النسل . فآبناء الحداد بالتأكد سيكونون أقوىاء البنية ، وآبناء المجرمين سيفتقرون إلى الأمانة. كانت هذه الفكرة من الواضح حتى لتظهر فى الإنجيل . فعندما سمح ليعقوب أن يملك الماعز المخطط من قطيع لاهان ، وضع عيدانا مخططة قرب الآباء عند التزاوج على أمل أن يزيد من عدد الحيوانات التى ستخصه . لنفس هذا السبب تطيل النسوة الحوامل النظر إلى صور القديسين ويتجنبن رؤية المشوهين .

تطلب الأمر سلسلة من التجارب الشاقة ، قُطعت فيها ذبول أجيال و أجيال من الفئران حتى يمكن إثبات أن الصفة المكتسبة لا تورث حقا . لنا أن نتوقع أن يكتب الأستاذ المجاد الذى أجرى هذه التجربة لو انه انتبه إلى أن اليهود كانوا يقومون بنفس العمل على الانسان منذ آلاف السنين ، دون أن يحققوا نجاحا * .

هناك أسطورة أخرى قوية عن الوراثة تقول إن صفات الآباء تنتقل بشكل ما إلى ذمائم لتختلط فى النسل . لذا يصبح الأبناء مزيجا من صفات آبائهم . ورغم أن هذه الفكرة - وهى نوع من وراثة المتوسط - تعجز عن تفسير السبب فى أن يشبه الطفل أحيانا بعض أقاربه الأبعد ، لا أمه ولا أبيه ، إلا أنها تتمشى بشكل جيد معقول مع صفات كالطول والوزن . ولقد دامت فكرة مزج الدم أيضا ، رغم خطئها حتى سنين قريبة مضت . يحفظ مربو الخيل سجلات عن حيواناتهم تسمى كتاب أنساب الخيل . تستبعد كل فرس تزواجت بحصان لم يسجل فى كتاب الأنساب وحملت منه ، لأن دماغها تعتبر ملوثة وغير كفاء لحمل حصان أصيل . والواقع أن تجربة مسحية أجريت على العجائز من نساء بريستول عام ١٩٧٣ أوضحت أن نصفهن يعتقدن أن هناك فرصة لأن تنجب المرأة طفلا أسود إذا كان قد ضاعها يوما رجل أسود منذ سنين طويلة . أبدا لم يتمكن مربو الخيل - وحيزونات بريستول - من تفهم قواعد لعبة التكاثر .

ولقد عضد داروين نفسه فكرة الوراثة عن طريق مزج الدم . فالفصل السادس من كتابه أصل الأنواع والمعنون قوانين التباين ليس مما يرضى القراء . لقد فهم الأمر خطأ . كانت له نظرية تسمى نظرية البريميات تقول إن أعضاء الآباء تفرز جسيمات تمر إلى الدم ثم إلى الحيوان المنوى والبويضة . وقد اعتقد أن مظهر النسل سيكون وسطا بين مظهرى الأب والأم .

❖ يقصد المؤلف عملية الختان (المترجم) .

لكن لو أن الوراثة كانت تسلك هذا السلوك ، إذن لَقَتَلَتِ الفكرةُ - للأسف - نظرية التطور (وهو أمر أدركه داروين فيما بعد) . لفت فليمنج جينكين النظر إلى هذه المشكلة - وكان أول أستاذ للهندسة بجامعة إدينبره . كتب عام ١٨٦٧ - بتجاهل صريح لآداب مجتمع اليوم - متخيلاً رجلاً أبيض يلجأ بعد أن تحطمت سفينته إلى جزيرة يسكنها الزوج . افترض أن كانت له قوة وطاقة وقدرة الجنس الأبيض السائد ... إن هذا لا يعنى أن تكون النتيجة ... أن تصبح الجزيرة بعد عدد من الأجيال بيضاء . ربما أصبح بطل السفينة الغارقة ملكاً ... ربما أصبح له عدد كبير من الزوجات ، وأبناء ... أكثر ذكاء من الزوج ... لكن هل هناك من يصدق أن يتحول لون سكان الجزيرة بالتدريج إلى الأبيض أو الأصفر ؟ لا يستطيع أى شخص أبيض موهوب أن يبيّض أمة من السود .

بين جينكين أن صفات السلف البعيد ، مهما كانت قيمتها ، لا تقدم للأجيال التالية إلا إسهاماً ضئيلاً ، إذا كانت دماء الأسلاف تمزج . تمتاز عندئذ الصفات وتُخَفَّفُ عبر السنين حتى تختفى آثارها . إن الأمر هنا يشبه وضع نقطة من الحبر فى جالون من الماء . ومهما بلغت قيمة الحبر فى المستقبل فليس ثمة طريقة لاسترجاع النقطة . فإذا ما كانت الوراثة تعمل بنفس هذه الطريقة ، فستواجه نظرية داروين مشاكل حقيقية . ستُخَفَّفُ ببساطة كل صفة مفيدة ، فى الجيل التالى . لحسن الحظ أن خرافة الدم كانت خاطئة .

ولقد قتلها جالتون نفسه بتجربة بسيطة ، قام فيها بنقل الدم من أرنب أسود إلى أخرى بيضاء ليرى إذا ما كانت الأخيرة ستنجب نسلًا أسود . لم تنجب هذا النسل الأسود . ثبت خطأ الوراثة بالتخفيف - لكن لم يكن لدى جالتون بديل يحل محلها . كانت قوانين الوراثة قد كشفت بالفعل دون أن يدري داروين أو جالتون . قام بالبحث عبقرى بيولوجى آخر من عباقرة القرن التاسع عشر - هو جريجور مندل . عاش الرجل فى بوهيميا ونشر أبحاثه فى مجلة علمية مجهولة هى أعمال جمعية برون للتاريخ الطبيعى . أشملت بحوثه خمسة وثلاثين عاماً بعد نشرها عام ١٨٦٥ .

حاول مندل - الراهب الأوغسطيني - أن يحصل على درجة فى العلوم لكنه فشل فى إتمامها . كان مثل داروين وجالتون يعاني من نوبات كآبة تمنعه من العمل شهورا . ورغم ذلك ثابر على اجراء تجاربه . وجد أن الرسالة الوراثية تنتقل وفقا لمجموعة بسيطة من القواعد - أجرومية الجينات . لم يتمكن فيما بعد من موالاة بحوله بسبب ضغوط الإدارة (ليرسى سابقة للعلم فى أيامنا هذه) . وتوقفت دراسة الوراثة لفترة بلغت نصف قرن .

الأجرومية ملة دائما . أكثر من معجم المفردات . لكن كيف لنا أن نتجنبها ؟! يتفحص بقية هذا الفصل القواعد الأساسية لعلم الوراثة . يتسلط مندل ولسلته لا يزال على من يقوم بتدريس هذا الموضوع ، وليس لى أن أعتذر إن أنا قدمتهما كطبق أول .

حقى مندل اختراقا مفاهيميا . فبدلاً من أن يعمل على صفات كالطول والوزن - شأن سابقه - فقد كان تقريبا أول بيولوجى يقوم بالعد . ولقد وضعه هذا على الطريق إلى اكتشافه الهائل .

توجد بسلة الزهور ، والكثير غيرها من نباتات الحدائق ، فى سلالات نقية ، تتشابه الأفراد جميعا داخل كل سلالة . تختلف السلالات المختلفة فى صفات مثل شكل الحبة (مستديرة أو مربعة) ولون الحبة (صفراء أو خضراء) . تتميز البسلة أيضا بأن كل نبات يحمل أعضاء التانيث والتذكير . ومن الممكن باستخدام فرشاة أن نخضب أية زهرة مؤنثة بحبوب لقاح من أى ذكر ، ومن الممكن حتى استعمال زهرة ذكورية من نفس النبات . تسمى هذه العملية عندئذ باسم التلقيح الذاتى .

لقح مندل الأجزاء المؤنثة من نبات من سلالة خضراء البذرة بحبوب لقاح من خط أصفر البذرة . حصل فى الجيل الأول على نتائج مثيرة حقا . فبدلاً من أن يكون كل النسل وسطا بين الأبوين ، وجد أن كل نباتات الجيل الجديد تشبه واحدا من الأبوين لا الآخر . كان لها جميعا اللون الأصفر . وليس هذا على

الاطلاق بالنتيجة المتوقعة إذا ما كان دم السلالتين يختلط سويا في مزيج أخضر مصفر .

كانت الخطوة التالية هي تلقيح نباتات هذا الجيل الأول من النباتات الصفراء البذرة تلقيحا ذاتيا . هنا ظهرت نتيجة أخرى غير متوقعة . ظهر اللون الأصليان ، الأصفر والأخضر ، ثانية في الجيل الثاني . فأيا ما كان يسبب ظهور اللون الأخضر ، فإنه لا يزال يقوم بمهمته ، بالرغم من أنه قد أمضى جيلا داخل نباتات صفراء البذرة . إن هذا لا يتوافق أبدا من فكرة امتزاج الخصائص المختلفة لكلا الأبوين . يبدو أن الوراثة تعتمد على جسيمات لا سوائل .

تصور مندل إذن أن لون البسلة صفة تتحكم فيها أزواج من العوامل (أو الجينات كما سميت فيما بعد) . يحمل كل نبات عاملين للون البسلة ، لكن البويضات أو حبوب اللقاح تتلقى عاملا واحدا فقط . وعند الاخصاب ، عندما تلقى حبة اللقاح بالبويضة ، يعود إلى الظهور ثانية نبات جديد ذو عاملين (أو جينين) . يتحدد لون البسلة بنوع الجينات التي يحملها النبات . في السلالتين الأصيلتين الأصيلتين كانت كل الأفراد تحمل عاملين من النوع الأصفر أو من النوع الأخضر حسب السلالة . وعندما تهجن النباتات داخل نوع واحد أصيل تظهر في كل جيل عائلة جديدة من النباتات تطابق آباءها .

فإذا ما أخصبت حبوب لقاح من سلالة أصيلة بويضات من سلالة أخرى ، نتجت نباتات تحمل عاملين مختلفين ، واحد من كل أب . كانت هذه النباتات الخليطة في تجربة مندل صفراء ، بالرغم من أن كلا منها يحمل مجموعة خفية من التعليمات لصناعة بسلة خضراء . نعى أن آثار الجين الأصفر قد حُجبت آثار الأخضر . نقول إن جين اللون الأصفر سائد على جين اللون الأخضر ، وأن الأخير متنح .

والنباتات الحاملة الجينين تنتج نوعين من حبوب اللقاح أو البويضات ، نصفها يحمل تعليمات صناعة البسلة الخضراء و النصف لصناعة البسلة الصفراء . هناك إذن أربع طرق يمكن بها جمع حبوب اللقاح مع البويضات عند تهجين نباتين من هذا القبيل . فربع الإخصابات يتضمن الأصفر مع الأصفر ، والرابع الأخضر مع الأخضر ، والربعان (النصف) الأصفر مع الأخضر .

بين مندل بالفعل أن الأصفر مع الأخضر يعطي نباتا أصفر البذور ، والأصفر مع الأصفر يعطي بالطبع نباتات صفراء البذرة ، والنبات الذي يحمل جينين للأخضر تكون بذرته خضراء . وعلى هذا فإن نسبة اللونين في الجيل الثاني ستكون ٣ أصفر : ١ أخضر . من هذه النسبة رجع مندل ليحدد القاعدة الرئيسية للوراثة .

انتج مندل هجنا باستخدام العديد من الصفات المختلفة ... لون الزهرة ، طول النبات، شكل البذرة ... ووجد أن نفس النسبة تنطبق على كل منها . درس أيضا وراثة زوجين من الصفات سويا : مثلا نباتات صفراء ملساء البذرة * نباتات خضراء مجعدة البذرة . مرة أخرى ينطبق قانونه على النتائج . لم يكن ثمة مزج ، ولم تتأثر أنماط وراثة اللون بأنماط وراثة الشكل . إن لكل صفة جيناتها الخاصة (لا صورا بديلة لنفس الجين) . تعتمد وراثة الصور المختلفة لنفس الصفة (اللون الأصفر أو الأخضر مثلا) ووراثة الصفات المختلفة (لون البذرة وشكل البذرة) على توزيع وحدات مادية . كان مندل هو أول من أثبت أن النسل ليس متوسط الأبوين ، وأن الوراثة تعتمد على الاختلافات لا التشابهات .

طفق البيولوجيون بعد مندل ينتقدون نتائجه (ليتهموه أحيانا بالتدليس لأن بعض النتائج كانت تتفق مع توقعات نظرية بشكل أكثر من اللازم) ويتساءلون عما قد تكون فكرته عن العوامل إن كان لديه ثمة فكرة ، ويتفكرون في سبب إهمال نتائجه . وأيا كان السبب في اختفاء عمل مندل ، فقد أعيد اكتشافه في نفس الوقت تقريبا بواسطة عدد من مربى النبات في السنين الأولى من القرن العشرين .

بسرعة اتضح أن قوانينه تنطبق على المئات من الصفات في الحيوانات والنباتات . كان لمندل الحظ الحسن ، أو الإلهام ، اللازم لأن يكون على صواب حيث كان سابقوه على خطأ . ليس من علم يرد أصله بشكل مباشر إلى شخص واحد مثل علم الوراثة . ولا يزال عمل مندل هو أساس كل الموضوع الهائل الذى أصبحه .

انقذ مندلُ داروينَ من مأزقه (وإن كان أى منهما لم يعرف ذلك) . فحين لون البسلة الأخضر ، أو لون الجلد الأبيض ، مهما كان نادرا ، لا يخفقه وجود نسخ كثيرة من جينات الألوان الأخرى وإنما يبقى دون تغيير عبر الأجيال ، بل قد يشيع إذا ما ظهرت له ميزة .

بعد إعادة اكتشاف قانونى مندل بفترة وجيزة ، جرى استغلالهما فى تفسير أنماط وراثة الانسان . طبيعى أننا لا نستطيع إجراء تجارب التربية على البشر ، فأقل ما فيها أنها تتطلب وقتا طويلا . إنما لا بد أن يعول البيولوجيون على التجارب التى تمت بالفعل أثناء قيام الناس بحياتهم الجنسية . استخدموا شجرة العائلة ، سجل الأنساب . هناك من الأنساب ما هو خيالى : يرتد حتى آدم نفسه . عمل الوراثيون دائما على عدد محدود من الأجيال - وإن كان ثمة واحد أو اثنان يعودان إلى الوراء مئات السنين .

نُشر أول سجل نسب عام ١٩٠٥ ، ليوضح وراثة الأيدى والأصابع القصيرة . وصفة قصر الاصابع تجرى فى العائلات وتبين نمطا صريحا ، صفة أبدا لا تختلج جيلا . فكل من يحمل الصفة له أب أو أم ، أو جد أو جدة ... يحمل نفس الصفة . فإذا تزوج حامل الصفة شخصا لا يحمل هذا الشذوذ (كما يحدث دائما) كان نصف الذرية من حاملي الصفة . وإذا ما تزوج أى من النصف الطبيعى من هذا النسل شخصا له أصابع طبيعية ، كان النسل كله طبيعيا واختفت الصفة من هذا الفرع من العائلة .

وهذا بالضبط هو النمط المتوقع من جين سائد . نسخة واحدة منه تكفى لظهور الصفة (ومثله كان لون البسلة الصفراء) . ومعظم المصابين ، وهم ثمرة زواج بين شخص طبيعى وآخر حامل للصفة ، يحملون نسخة من الجين الطبيعى وأخرى من الجين الشاذ - واحدة من الأب وواحدة من الأم . ونتيجة لذلك تكون حيواناتهم المنوية ، أو بويضاتهم ، من نمطين - النصف يحمل الجين الطبيعى والنصف يحمل الجين الشاذ . فإذا ما كان واحد من الزوجين مصابا والآخر طبيعى ، حمل نصف النسل الجين المعطوب ، ليكون احتمال إصابة أى طفل يجرىء ثمره مثل هذا الزواج هو واحداً من اثنين . أما إذا كان الزوجان طبيعيين ، فإنهما لن يرزقا أبداً بنسل غير طبيعى ، فهما بالطبع لا يحملان الجين المعطوب .

على أن هناك شذوذات وراثية لا تسلك هذا السبيل المستقيم . هذه هى الشذوذات المتنحية . فلكى يظهر أثرها يلزم أن يحمل الفرد نسختين من العامل الوراثى ، واحداً من كل من الأبوين . والعادة أن يحمل كل من الأبوين نسخة واحدة من الجين المتنحى المعطوب ، ويكون مظهرهما طبيعى : كما أن الوالدين فى العادة لا يعرفان باحتمال أن ينجبا طفلاً مصاباً . وقد يشبه الطفل الشاذ أحد الأقارب الجانبيين ، أو أحد الأسلاف . كان هذا أمراً محيراً قبل مندل . وكانت هذه الظاهرة تسمى أحيانا الارتداد أو التأسل ، وكان الأطفال مرتدين . لكننا نعرف الآن أنهم ببساطة يطيعون قانون مندل . فلقد حصلوا بالصدفة على نسختين من جين متنح بينما كان كل من الوالدين يحمل منه نسخة واحدة .

والمثال الكلاسيكى للوراثة المتنحية هى المَهَقَّة . يظهر فى إنجلترا طفل أمهق بين كل بضعة آلاف - يقتصر إلى صبغة العين أو الشعر أو الجلد . لكن الصفة أكثر انتشاراً فى بلاد أخرى ، إذ تصل إلى طفل بين كل خمسين فى بعض هنود أمريكا الشمالية . يقول كتاب أخنوخ (أحد الأسفار الملحقة بالعهد القديم من الكتاب المقدس) أن نوحاً كان أمهقا . فإذا كان كذلك ، فليس ثمة أثر كبير للجين فى سلأته .

وكل المهق من الأطفال ، تقريبا ، ينجون عن آباء لون جلدهم طبيعي . ولابد أن يكون كل من هؤلاء الآباء حاملا لنسخة واحدة من جين المهق تخجها أخرى من جين الصبغة الكاملة . تحمل نصف حيوانات الأب المتنوية إذن هذا الجين ، فلو أنصب أى منها بويضة تحمل الجين (ونصف بويضات الأم تحمله) ، فسيحمل الطفل نسختين من الصورة المتنحية ، وسيكون أمهقا . وهذه النسبة (١ من كل ٤) تظل ثابتة بالنسبة لكل طفل . وليس الأمر كما يظن البعض ممن يعتقدون أن ولادة طفل أمهق تعنى أن يكون الثلاثة بعده طبيعيين .

أنماط وراثة الانسان إذن يمكن أن تتبع القواعد التى تنطبق على البسلة . لكن ينذر أن تكون البيولوجيا نقية ، ويستحيل أن تكون بسيطة . ليس من المستغرب إذن أن نعرف أن تاريخ علم وراثة الانسان كثيرا ما تضمن اكتشاف استثناءات لقانونى مندل .

فعلى سبيل المثال ، ليس من الضروري أن تكون الجينات إما سائدة وإما متنحية . ففي وراثة بعض مجاميع الدم قد يكون لكل من الجينين أثره . فالشخص الذى يحمل الجين أ والجين ب سيكون دمه أ ب ، وبه تظهر خصائص الجينين . فإذا ما درسنا الوراثة على المستوى الجزيئى ، رحل مفهوم السيادة والتنحي . فمن الممكن دون صعوبة أن نحدد التغير فى ترتيب قواعد الدنا . يمكن بسهولة تمييز من يحمل نسختين من الجين الطبيعى عن من يحمل شريط دنا طبيعيا وآخر شاذا ، وعن من يحمل جرعتين من التتابع المحور . مكتتنا البيولوجيا الجزيئية من مراقبة سلوك الجينات مراقبة مباشرة ، بدلا من الاستدلال على ما يحدث عن طريق تفحص وراثة منتجاتها كما فعل مندل .

هناك نتيجة أخرى كانت لا شك شتى دهشة مندل ، هى أن يقوم جين واحد بالتحكم فى بضع صفات . فجين هيموجلوبين الخلايا المنطوية مثلا له الكثير من

الآثار الجانية : مَنْ يحمل نسختين من هذا الجين قد يعاني من أضرار بالمخ وقصور بالقلب وشذوذ بالهيكل العظمي . من ناحية أخرى هناك صفات (كالطول والوزن) تقع تحت تحكم عدد من الجينات . والاكتر من ذلك ، أن النسب المنديلية قد تتغير إذا ما كانت بعض التراكيب الوراثية مميتة أو مفيدة .

وهذا (والكثير غيره) إنما يعنى أن دراسة التوريث قد أصبحت موضوعاً معقداً . ورغم ذلك فإن قانوني مندل ينطبقان على الإنسان مثلما ينطبقان على أى كائن غيره . هما مستقيمان بطريقة عجيبة . استخدم القانونان ، بعد إعادة اكتشافهما بوقت قصير ، فى تفسير كل ما يمكن تصويره من أنماط التشابة فى العائلات (وبعض ما لا يمكن تصويره) . ظهرت خرائط أنساب طويلة ادّعى أنها تبين أن الثورة عند الانفعال صفة يحكمها جين سائد ، وأن ثمة جيناً للرغبة فى أن يصبح الشخص بحاراً ، وآخر للدريتمانيا - الهروب المرضى لدى العبيد . وهذا الدافع لإيجاد تفسيرات بسيطة لا يزال سائداً حتى اليوم ، إن يكن فقط بين غير البيولوجيين . وكيف للوراثيين - معظمهم - أن يتصوروا أن المنديلية تفسر كل شىء ، وقد طالما أحرقت البساطة أصابعهم !

لم يهتم مندل بمعرفة ممّ تصنع الجسيمات الوراثية أو أين توجد . لقد تصوروا وحدات تمر من الآباء إلى الأبناء . بدأ غيره من العلماء فى التساؤل عن كنهها . وفى عام ١٩٠٩ كان الوراثة الأمريكى توماس هنط مورجان يبحث عن كائن يصلح لإجراء تجارب التربية وعثر على ذبابة الفاكهة المتواضعة . كان اختياراً ملهماً . وكان عمله على هذه الحشرة ، واسمها اللاتينى دروسوفيل ميلانوجستر (وترجمته: عاشقة العسل ذات البطن السوداء) هو أول خطوة نحو رسم خريطة الجينات البشرية .

كان الكثير من صفات ذبابة الفاكهة يورث بصورة منديلية بسيطة . غير أن مورجان وجد بضعة أنماط وراثية غريبة كانت أقل استقامة من الصفات التى درسها

مندل . فعندما كان مندل يهجن نباتات البسلة ، لم يكن مهما أى من الأبوين يحمل البذور الخضراء وأيهما يحمل الصفراء . كانت النتيجة واحدة سواء أكان الذكر أخضر والأُنثى صفراء ، أو العكس . لكن بعض الصفات فى ذبابة الفاكهة أعطت نتيجة مختلفة . فالأمر بالنسبة لجينات معينة - مثل تغير لون العين من الأحمر إلى الأبيض - يتوقف على أى من الأبوين يحمل صفة العين البيضاء . فعند تهجين ذكور بيضاء العين بأمهات حمراء العين ، كان لكل النسل أعين حمراء ، وعند اجراء التهجين العكسى (أمهات بيضاء العين X آباء حمر العيون) كانت النتيجة مختلفة . كان لكل الأبناء أعين بيضاء ولكل البنات أعين حمراء . فوجيء مورجان بأن الجنس الذى يحمل الجين ، من الأبوين ، له أثر على مظهر النسل .

عرف مورجان أن إناث ذبابة الفاكهة تختلف عن ذكورها بطريقة أخرى . الكروموزومات هى أجسام توجد فى أزواج داخل نواة الخلية ، وتظهر كجدائل داكنة . تشابة معظم الكروموزومات فى الجنسين ، لكن ثمة زوجا واحدا يختلف - كروموزومى الجنس . للاناث كروموزومان س كبيران ، بينما تحمل الذكور كروموزوم س واحدا ، بجانب كروموزوم ص أصغر .

لاحظ موربان أن نمط وراثة لون العين يسلك سلوك الكروموزوم س . فالذكور ، ولهم نسخة واحدة فقط من هذا الكروموزوم (يأتى من الأم ، أما الأب فيقدم كروموزوم ص) يشبهون دائما أمهاتهم . أما الاناث فإن نسخة الكروموزوم س الآتية من الأم تصطبغ نسخة أخرى من س آتية من الأب . عند تهجين أم بيضاء العين بأب أحمر العين ، يحمل النسل من الاناث كروموزوم س عليه صفة الأبيض وكروموزوم س آخر عليه صفة الأحمر . ويكون للنسل إذن - كما كان لمندل أن يتوقع - أعين تشبه أحد الأبوين ، الأحمر فى حالتنا هذه .

يبين جين لون العين ، والكروموزوم س ، نفس نمط التوارث . اقترح مورجان أن هذا يعنى أن جين لون العين يقع بالفعل على الكروموزوم س . أطلق على هذا النمط اسم الارتباط بالجنس . كانت الكروموزومات بالفعل مرشحة جيداً لحمل الجينات ، تماماً ، لأن عددها - مثل جسيمات مندل - يتصف في الحيوانات المتوتة والبويضات ، مقارنة بالخلايا الجسدية .

تنطبق نفس هذه الأنماط على الانسان : لكل منا ستة وأربعون كروموزوماً في كل خلية من جسمه : ٢٢ زوجاً بجانب كروموزومى جنس (س ، ص) متميزين . ولما كان الكروموزوم ص يحمل عدداً قليلاً جداً من الجينات ، فإن قواعد السيادة والالتحي المندلية المعروفة لا تسرى . فأى جين يحمله الكروموزوم س الواحد فى الذكر سيعطى أثره ، بغض النظر عن كونه سائداً أو متنحياً فى الإناث .

وراثه عمى الألوان فى الانسان تشبه تماماً وراثه لون العين فى الدروسوفيليا . فإذا تزوج رجل مصاب بعمى الألوان بامرأة طبيعية فسيكون كل ابنائهما من الجنسين طبيعيين . أما إذا تزوجت امرأة مصابة بعمى الألوان رجلاً طبيعياً ، فإنها ستمرر صفة عمى الألوان هذه إلى كل أبنائها ، ولا تمررها أبداً إلى بناتها . ولما كانت صفة عمى الألوان تظهر فى كل ذكر يحمل كروموزوم س الشاذ (بينما يحجب الجين فى معظم النساء بآخر للرؤية الطبيعية) فإن عمى الألوان يكون أكثر شيوعاً فى الأولاد عنه فى البنات .

هناك أنواع أخرى من الشذوذ لها نفس هذا النمط . فحثل دوتشين العضلى مرض موهن للعضلات . قد تظهر أعراضه فى الأطفال وعمرهم ثلاث سنوات ، وكثيراً ما يستخدمون دعامات لأرجلهم فى عمر السابعة ، والكبرى ذا العجلات عند عمر الحادية عشرة ، وعادة ما يموتون قبل سن الخامسة والعشرين . هذا الجين مرتبط بالجنس ، مثل عمى الألوان ، ولذا نجده أكثر شيوعاً فى الصبيان عنه فى البنات . أى كروب سيمتلك الأبوين إذا مات ابن لهما بالحلل العضلى وعرفا أن احتمال إصابة أى من أبنائهما بهذا المرض تبلغ ٥٠ ٪ ١ ؟

يؤدي الارتباط بالجنس إلى فروق مثيرة بين الجنسين . النساء يحملن نسختين من الكروموزوم س ، بينما يحمل الرجال نسخة واحدة فقط . هذا يعني أن النساء يحملن معلومات وراثية أكثر من الرجال . ولقد رأينا في الفصل السابق أن هناك مستقبلين مختلفين لادرّك اللون الأحمر . ولما كان هذا الجين موجوداً على الكروموزوم س ، فإن الكثيرات من النساء لا بدّ يحملن كلا المستقبلين - وكل منهما يستشعر نقطة في الطيف مختلفة قليلاً ، أما الرجال فلا يحملون إلا مستقبلاً واحداً . لمثل هؤلاء النسوة مجال من الخبرة الحسية أوسع مما يمتلكه أى رجل - على الأقل بالنسبة للضوء !

أياً كانت مزايا رؤية النساء العالمَ بطريقة أخرى ، فلهنّ مشكلة محتملة عند التعامل مع الارتباط بالجنس . إن إضافة كروموزوم كبير في مثل حجم كروموزوم س عادة ما تكون مميتة . كيف إذن تتمكن النساء من العيش باثنتين ، عندما يحتوى واحد فقط على كلّ البيانات اللازمة لصناعة إنسان طبيعي (أو رجل على الأقل) ؟

الاجابة مذهلة ! يوقّف عمل واحد من كروموزومى س في كل خلايا جسم المرأة تقريباً . اكتشفت هذه العملية عالمة الوراثة مارى ليون ، وتسمى عملية الأنيّة . ربما جاء أفضل مثال من القطط . الحيوان المناسب ! تكتسب القطط المبرقشة مظهرها عن مجاميع صغيرة من الشعر الأصفر والأسود مختلطة سوياً . كل المبرقش من القطط إناث . وتأتى عن تهجين فردين يمرر أحدهما لنسله من الاناث جين اللون الأسود ويمرر الآخر جين اللون الأصفر . يوقف في نحو نصف خلايا جلد الهريرة عمل الكروموزوم س الحامل للجين الأسود ، ويوقف في الباقي عمل الحامل للجين الأصفر . وتكون النتيجة خليطاً من لوني الشعر . ويتباين حجم البقع من نقطة إلى أخرى .

يحدث نفس الشيء في الانسان أيضاً . إذا كان لامرأة إبن مصاب بعمى الألوان ، فلا بدّ أن تكون هي نفسها حاملة لمستقبل طبيعي للون الأحمر ، ومستقبل شاذ . فإذا ما سلط شعاع متحرك من الضوء الأحمر أو الأخضر عبر شبكية عينها ، فإن قدرتها على تمييز لون الضوء تختلف بمرور الشعاع من مجموعة من الخلايا إلى

التالية . سنجدها تعطى توافقاً تاماً نصف الوقت تقريباً ، أما فى بقية الوقت فإنها لا تستطيع تمييز الأحمر من الأخضر تماماً مثل ابنها الأعشى اللون . لقد أوقف عمل واحد مختلف من كروموزومى س فى كل خلية من خلايا الاحساس بالضوء : الكروموزوم الطيبى مرة والكروموزوم الذى يحمل جين عمى الألوان مرة أخرى .

هناك اختلاف آخر هام بين الجنسين فى نمط الوراثة ، يرتبط بجينات الميتوكوندريا . عندما تخصب البويضة ينتقل منها الكثير من السيتوبلازم (بما يحمله من ميتوكوندريا) إلى الجنين النامى . أما الحيوان المنوى فيكاد لا ينقل أى ميتوكوندريا . ولقد رأينا فى الفصل السابق أن لدنا الميتوكوندريا نمطه الخاص فى التوريث ، فهو ينتقل عبر الخط الأنثوى . هو يسجل تاريخ عالم النساء ، بلا تدخل ذكرى تقريباً . لا ينحدر دنا ميتوكوندريا الملكة إليزابيث الثانية عن الملكة فيكتوريا (السلف من ناحية الأب) إنما عن آن كارولين ، معاصرتها الأقل شهرة والتي توفيت عام ١٨٨١ . ترجع بعض الأمراض الوراثية (مثل العمى الناتج عن تدمير العصب البصرى) إلى خطأ فى دنا الميتوكوندريا ، وتورث عبر خط الاناث . تنقل الأمهات الجين إلى أبنائهن وبناتهن ، لكن البنات فقط هن من ينقلنه إلى الجيل التالى . وهذا النمط يختلف تماماً عن وراثة الصفات المرتبطة بالجنس .

هذه إذن هى قواعد اللعبة الوراثية . والبقية بعد ذلك بيولوجيا جزئية : ميكانيكا لا فيزياء . أما مادة الجينات فقد عرفت بعد اكتشاف إمكان تغيير شكل المستعمرات البكتيرية عن طريق ايلاج عنصر تحويل من قريب بكتيرى له مستعمرات تختلف شكلاً . ولقد كان عنصر التحويل هو الدنا ، الذى اكتشف من سنين بعيدة فى تجارب مقرفة استخدمت فيها ضمامات مشبعة بالصيد . وكان أهم مادة فى البيولوجيا .

أما قصة اكتشاف الدنا ، اللولب المزدوج ، فهى أشهر من أن نكررها . يتألف الجزء من جديلتين منضفرتين ، كل يتكون من سلسلة من القواعد الكيميائية - الأدينين ، الجوانين ، السيتوزين ، الثايمين (أ ، ج ، س ، ث) - ومعها سكريات

ومواد أخرى . تقتزن القواعد بالجديلتين مع بعضها بعضا : الأدنين فى جديلة مع الجوانين فى الأخرى ، والسيئوزين مع الثاميين . كل من الجديلتين تكمل الأخرى، وعندما تنفصلان فإن كلا منهما يعمل كقالب لصناعة جديلة أخرى مكملة . يحمل ترتيب القواعد على طول الدنا المعلومات اللازمة لانتاج البروتينات . يتألف كل بروتين من سلسلة من الكتل ، هى الأحماض الأمينية . وتعليمات صناعة كل حمض أميني مشفرة فى تتابعات ثلاثية الأحرف من أبجدية الدنا .

أضحت بنية جزء الدنا جزءاً من تراثنا الحضارى . الدنا هو أداة الانصال بين الأجيال . أما القدرة التى اكتسبناها حديثاً على قراءة رسالته - والتدخل فيها - فقد حولت تفهمنا لموقعنا فى الطبيعة وسيادتنا على الكائنات التى تعمرها . يجدر بنا هنا أن نذكر أن اكتشاف قواعد اللعبة الوراثية قد تم دون معرفة بموقع الوحدات الوراثية أو المادة التى منها تصنع . كان مندل ، مثل نيوتن ، لا يهتم بالتفاصيل . يسهده كون من الجسيمات المتفاعلة والمستقلة التى تتصرف تبعاً لقواعد بسيطة . عملت هذه القواعد معه جيداً . وما زالت ، فى الكثير من الأحوال ، تعمل جيداً فى أيامنا هذه .

ومثل نيوتن ، كان مندل أيضاً على صواب - إنما فقط إلى حد معلوم . لقد حولت البيولوجيا الجزيئية قصة جميلة تقوم على البسلة ، إلى حكاية يكتنفها الضباب ، أكثر شبهاً بحساء البسلة ! والفصل التالى يصف الضباب الوراثى الجديد.

الفصل الثالث

تهذيب خرائط هيرودوت

تصور الرحالة الاغريقى هيرودوت أنه يعرف العالم جيداً . ساح حول البحر المتوسط، وسمع كثيرا عن رحلات الفينيقيين داخل أفريقيا . جمع ما عرفه عن معالم الكرة الأرضية ، ليقرر أن طول أوروبا يعادل طول أفريقيا وآسيا مجتمعتين ، أما عرضها فهو ، فى رأى ، ليس مما يدخل فى مجال المقارنة . وضع هيرودوت العلاقات بين الأشياء فى موضعها الصحيح تقريبا ، لكن المسافات بينها كانت خاطئة لحد كبير .

ظل رسم الخرائط ، لألفى سنة ، يتم بالطرق الاغريقية . كانت الخرائط أشياء نسبية تتم بمحاولة توفيق المعالم سويا دون قياس للمسافات الواقعية . كانت المواقع المألوفة تحتل مكانا على الخريطة أكبر بكثير مما تستحقه . ولم تكن خرائط العصور الوسطى أفضل كثيرا . قد ندرك الصورة العامة لأفريقيا ، لكنها صورة مشوهة للغاية . كان ادراك راسمى الخرائط للبعد يحدده الزمن الذى تستغرقه الرحلة بين نقطتين ، لا المسافة الواقعية بينهما .

وعلم الوراثة ، كالجغرافيا ، يدور حول الخرائط - خريطتنا الوراثة . ابتكرت الساعات الدقيقة والبوصلة بعد هيرودوت بألفى سنة ، ولم يكن من المستطاع حتى

ذلك الحين أن نقيس المسافات الواقعية على سطح الأرض . وما أن اكتملت صناعة هذه الأدوات حتى بدأت الخرائط الجيدة فى الظهور - لتصبح خرائط هيرودوت مضحكة . يحدث نفس الشيء الآن فى البيولوجيا . فالوراثيون على ما يبدو كانوا حتى عهد قريب يكررون نفس أخطاء قدامى الإغريق .

ومثلما كان الحال فى رسم خريطة العالم ، كان على التقدم فى رسم الخرائط الجينية أن ينتظر التكنولوجيا . أما وقد تحققت الآن هذه التكنولوجيا فقد بدأ شكل الأطلس البيولوجى فى التغير السريع . فما كان يبدو منذ عقدين خريطة بسيطة للطاغم الوراثى يعول عليها (جاءت عن وراثة معالم مثل لون البسلة أو الأمراض الوراثية) قد أصبح الآن يبدو مشوها جدا .

اكتشف مورجان ، بذباهته ، عددا كبيرا من الصفات التى تسلك السلوك المندلى . لم يكن ثمة تلازم بينها عند الانتقال عبر الأجيال . وكان هناك استثناء كبير . ثمة مجاميع معينة من الصفات - تلك المرتبطة بالجنس - لم تكن تسلك هذا السبيل . وجد مندل أن النسب الموروثة للون البسلة لم تكن تتأثر بما إذا كانت البذرة مستديرة أو مربعة . واكتشف مورجان أزواجا من الصفات (كلون العين والجنس) كثيرا ما تنتقل سويا خلال الأجيال . وبسرعة اكتشف كثيرا من الصفات المختلفة بذبابه الفاكهة (كصفات لون العين والجناح المختزل والشعر المنشعب) تشترك مع الجنس ومع كروموزوم س فى نمط التوريث . كانت - فى نحد واضح لقواعد مندل - غير مستقلة ، أو كانت - إذا استخدمنا مصطلح مورجان - مرتبطة .

وفى سنين قليلة ظهرت صفات أخرى تنتقل سويا ، ليست بالضرورة على كروموزوم الجنس . أجريت تجارب تربية مجهزة تضمنت ملايين الذباب ، ليتضح أنه من الممكن ترتيب كل جينات الدروسوفيل فى مجاميع ، بناء على ما إذا كانت تورث مستقلة (بالأسلوب المندلى) أم لا . البعض من مجاميع الصفات يسلك بالضبط السلوك الذى يتوقعه مندل ، والبعض الآخر تنحو فيه الصفات الآتية من أحد

الأبوين إلى أن تبقى سويا في النسل وفي الأجيال التالية . كانت الجينات التي تتحكم في مثل هذه المجموع الأخيرة جينات من نفس المجموعة الارتباطية - كما أسماها مورجان . ثم اتضح أن عدد المجموع الارتباطية مساو لعدد الكروموزومات . كان هذا الكشف هو بداية رسم خريطة الارتباط للدروسوفيلا ، وأصبح فيما بعد الرابطة بين المنديلية وبين البيولوجيا الجزيئية .

الارتباط هو اتجاه مجاميع الصفات لأن تنتقل سويا عبر الأجيال . وهو ليس شيئا مطلقا . فقد يكون التلازم بين الجينات قويا أثناء انتقالها عبر الأجيال ، وقد لا تفضل الجينات كثيرا أن تظل بصحبة بعضها بعضا . ولقد فسر عدم كمال الارتباط ببضع وقائع شاذة تحدث عند تكوين الحيوان المنوى والبويضة . تحمل كل خلية نسختين من كل كروموزوم . ينصف العدد أثناء انقسام خاص يحدث بخلايا الخصية والمبيض عند تكوين الخلايا الجنسية . في هذه العملية ترقد الكروموزومات سويا كل مع قرينه ، وتتبادل أجزاء من بنيتها في عملية تسمى التآشب . وعلى هذا فإن الحيوان المنوى أو البويضة ، يحمل توليفات من المادة الكروموزومية تختلف عن تلك الموجودة في خلايا الأبوين .

اعتقد مورجان أن هذا قد يفسر السبب في أن هناك داخل المجموعة الارتباطية جينات تورث في تزامن حميم ، بينما يورث غيرها في تلازم أقل حميمية . اقترح أن الجينين إذا وقعا على مقربة من بعضهما بعضا على الكروموزوم ، قل احتمال افتراقهما عندما تتبادل الكروموزومات مادتها أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة . فإذا ما كانت ثمة مسافة بعيدة بينهما ، زاد احتمال انفصالهما . أما تلك الصفات التي تورث مستقلة فتقع على كروموزومات مختلفة .

وعملية التآشب هذه هي إعادة ترتيب إرث كل من الوالدين . فإذا ما نمت ، أصبح كل كروموزوم في الجيل التالي مزيجاً جديداً من المادة الوراثية مؤلفاً من قطع أعيد ترتيبها من زوج الكروموزومات المعنى .

استُخدم التأشيب لرسم أول الخرائط الوراثية . كانت هذه تبين ترتيب الجينات ، ولا شيء أكثر ، تقريبا . تنظم الجينات في تتابع ، ويمكن تحديد مواقعها عن طريق حساب مقدار التغير في هذا التتابع بسبب التأشيب في كل جيل . اقترح مورجان أن الجينين اللذين يندر أن يفترقا أثناء التأشيب لابد أن يكونا أقرب إلى بعضهما بعضا ، فإذا كان الجينان منفصلان كثيرا ، كان موقعاهما متباعدين . تمكن مورجان ، بدراسة الجينات اثنين اثنين أو ثلاثة ثلاثة ، من التوصل إلى ترتيبها على الكروموزومات ، وإلى البعد النسبي بينها . وبتجميع المعلومات عن مجموعات صغيرة من الصفات الوراثية أمكن رسم خريطة ارتباط لجينات الدروسوفيلا .

كان منهجه - خريطة تركز على الاستثناءات من المنذلية - منهجا فعالاً . استخدم في البكتريا والطماطم والفئران وغيرها من الكائنات الحية . رسمت خرائط الآلاف من الجينات بهذه الطريقة . ولقد أمكن في الدروسوفيلا ترتيب كل الجينات تقريبا على طول الكروموزومات .

ولما كان عمله يتطلب تجارب تربية ، فقد بقيت خريطة الارتباط البشرية بيضاء تقريبا . فعدد الأفراد في معظم العائلات عادة ما يكون أقل من أن يسمح بالبحث عن الانحرافات من قواعد مندل . ونتيجة لذلك ، بدا أن ليس ثمة أمل كبير في أن نستطيع يوما رسم الخريطة الوراثية للبشر .

أما الاستثناء الوحيد من هذه الأرض المجهولة فقد كان الارتباط بالجنس . فالواضح أنه إذا ما ارتبطت الجينات بكروموزوم س ، فلا بد أن تكون مرتبطة ببعضها بعضاً . لم يستغرق الأمر طويلا لرسم خريطة الكثير من الجينات البشرية على الكروموزوم س . ومع ذلك فقد مضى رسم خريطة الارتباط بطيئا لدرجة مزعجة . حدد موقع جين عمى الألوان على الكروموزوم س مبكراً - في عام ١٩١١ ، لكن لم يُكتشف جين على أى كروموزوم آخر إلا عام ١٩٥٥ ، عندما ظهر أن جين مجاميع الدم أ ب ٥ يرتبط بشذوذ في الهيكل العظمي . ثم حدد العدد الحقيقي

لكروموزومات الانسان فى العالم التالى . وقُرِن أول جين غير مرتبط بالجنس بالكروموزوم الذى يحملهُ فى عام ١٩٦٨ . لقد استغرق تحريك عملية رسم خريطة الارتباط فى الانسان زمنا طويلا ، ولا يزال الطريق أمامه طويلا .

تحول علم الوراثة عن طريق منهج للتفحص أقل براعة وأكثر فعالية ، منهج لا يعتمد على تجارب التربية ، وإنما يتضمن خريطة أكثر تقليدية ، خريطة فيزيقية توضح الترتيب الواقعى لكل القواعد على طول الدنا ، لا خريطة بيولوجية مبنية على أنماط الوراثة . ولقد غيرت الخريطة الجديدة فكرتنا عن ماهية الجينات .

قامت الثورة التقنية فى البيولوجيا الجزيئية - وفى زمن قصير حقا - بتوضيح ملامح الدنا وطريقة عمله بالتقريب . منذ ثلاثين عاما كان البيولوجيون الجزييون وقد ملأهم الفطرس . تصورا أنهم قد حلوا كل مشاكل الوراثة ، ستؤدى المقدرة الجديدة على قراءة الدنا ، على وجه الخصوص ، المهمة التى فشلت دراسات العائلات فى إتمامها . ستعرفهم بمواقع الجينات وترتيبها جميعا . سيكتمل الصرح الذى أرسى مندل قواعده . كان للتفاؤل إذن ما يبرره . وكان من المقبول أن نفترض أن الخريطة الفيزيكية للجينات متشبه كثيرا الخريطة البيولوجية المرتكزة على أنماط الوراثة ، وقد نحل محلها عندما يحين الوقت . اكتمل كبر البيولوجيين الجزيئيين بموهبة حب الدعاية للذات ، الموهبة التى لا يهد وأن كان سينفر منها مؤسسو علم الوراثة .

فى طفولة علم وراثة الانسان ، منذ عشرين عاما ، كان للبيولوجيين نظرة صيبانية عن حقيقة العالم . كانت خريطة الارتباط - كمثال الخريطة الذهنية لطفل فى الحادية عشرة (أو لهيرودوت) - لا تحمل سوى عدد قليل من المعالم المألوفة ، كل فى الترتيب الصحيح بالنسبة لغيره . ولقد تغير هذا كله بالاستخدام الموهق - إن يكن موضوعيا - لمقياس البعد .

اعتمدت نجاحات المستكشفين الجزيئيين ، كممثل الجغرافيين من قبلهم - على أدوات جديدة للمسح جعلت من العالم مكانا أفسح وأكثر تعقيدا . أما الأدوات التي استخدمت في الجغرافيا الجزيئية فستحق التنويه .

كانت الأداة الأولى هي التفريد الكهربى ، فصل الجزيئات فى مجال كهربى . فالكثير من المواد البيولوجية ، ومن بينها الدنا ، يحمل شحنة كهربية ، وإذا ما وضعت بين قطبين ، سالب وموجب ، فإنها تتحرك نحو واحد منهما أو الآخر . تستعمل مادة الجيل الغروية (وتعمل كالمنخل) فى تحسين عملية الفصل . كان الجيل يصنع فى أول الأمر من نشا البطاطس ، أما الجيل الحديث فيصنع من بوليمرات كيميائية . ولقد جربت جيل الفراولة ، ووجدته صالحا تماما . يفصل الجيل الجزيئات بناء على حجمها وشكلها : فالجزيئات الكبيرة تتحرك بشكل أبطأ أثناء مرورها خلال المنخل . هناك طرق عديدة يمكن بها تحسين العملية كأن يعكس التيار كل بضعة ثوان . هذا يعنى أن القطع الطويلة من الدنا يمكن أن تفرد كهربائيا ، إذ تلف وتبسط فى كل مرة يفتح فيها التيار .

يستطيع الكمبيوتر الذى أكتب عليه هذا الكتاب أن يقوم ببضع مهام لا لزوم لها ! فمن بين مواهبه مثلا أن فى مقدوره أن يفرز الجمل حسب طولها . سيصف هذه الجملة ، ذات الثمان عشرة كلمة ، مع الجمل زميلاتها من نفس الطول دون ثمة علاقة تربطها سوا . وهذا ما يفعله التفريد الكهربى مع الجزيئات . يمكن أن نقيس طول قطعة الدنا بتحديد المسافة التى تحركتها فى الجيل . ويمكن أن نحدد موقعها بالضوء فوق البنفسجى (الذى يمتصه الدنا) أو بالصبغات الكيميائية أو بواسم مشع . وستصطف كل قطعة مع زميلاتها من يحمل نفس العدد من حروف الدنا .

ثمة أداة أخرى لمسح الدنا تستعمل إنزيمات تستخلص من البكتريا . تهاجم الفيروسات البكتريا . تولج الفيروسات نفسها فى دنا البكتريا وتجبرها على صناعة نسخ فيروسية جديدة . لكن للبكتريا وسيلة للدفاع : إنزيمات تمزق الدنا الغريب .

وانزيمات التحديد هذه يمكن أن تستغل في تقطيع جينات الانسان إلى شرائح . هناك العشرات من هذه الانزيمات ، كل يقطع مجموعة بذاتها من حروف الدنا . أما طول قطع الدنا الناتجة فيتوقف على تكرر هذه المجموعة . فإذا قطعنا كل جملة في هذا الكتاب حيثما يظهر حرف إن فسنجد الآلاف من الشظايا الصغيرة ، فإذا كان الانزيم يتعرف على كلمة لكن فسينتج عدد أقل من شظايا أطول . أما إذا كان الانزيم يقطع عند كلمة موز الأقل تكرر (والتي تظهر لا شك بين الفينة والفينة) فلن نحصل إلا على عدد محدود من الشظايا ، كل طوله آلاف الكلمات.

توفر مواضع البتر (كمثال مواضع الكلمات : إن ، لكن ، موز) مجموعة من المعالم على طول الدنا . ومعرفة هذه المواضع هي أول خطوة نحو رسم خريطة فيزيقية للكتاب نفسه ، خطوة تعتمد على ترتيب الحروف والكلمات التي يضمها بين دفتيه . وهذه عملية تشبه تلك التي قام بها الطلبة عندما هاجموا السفارة الأمريكية في طهران بعد سقوط الشاه . فقد جمعوا سويا بمجهود جبار الوثائق السرية التي كانت قد فرمت ، وبتوفيق المُرَق مع بعضها بعضا استطاعوا أن يعيدوا تركيب رسالة طويلة معقدة كانت فضيحة !

تقوم البيولوجيا الجزيئية بنفس الشيء . ثمة وسائل مختلفة تسمح بإيلاج قطع الدنا المفصولة في دنا بكتيرية أو خميرة . تغدو هذه القطع عندئذ وقد كلوتت . فكلما انقسمت البكتيرية كاثرت ليس فقط رسالتها الوراثية وإنما أيضا الجين الغريب الذي أولج بها . ونتيجة لذلك يمكن انتاج ملايين النسخ من قطعة الدنا المولجة ، لتُدرس إلى التفاصيل الدقيقة المطلوبة للجغرافيا الوراثية .

كانت الكلونة أساسيةً لنخطو الخطوات الأولى نحو الخريطة الفيزيقية . ولقد استُبدلت بها وسيلة أخرى : تفاعل البوليميريز المتسلسل (ت ب م) . وهنا يستعمل إنزيمًا يستعمل في النسخ الطبيعي للدنا بالمعمل ، لصناعة مكورات من

الجزء . فإذا مضينا فى استخدام التشبيه الأدبى المرهق فإن ت ب م هو آلة بيولوجية لتصوير المستندات يمكنها أن تنتج كل ما نحتاج من صور لأية صفحة من الكتب الوراثى . يؤخذ إنزيم النسخ من بكتريا نجيا بالنيابيع الحارة ، ولا تتأثر بالتالى بدرجات الحرارة العالية . وتسخن وتبرهد مزيج التفاعل وتغذيته بالقواعد الأربع ، يمكن صناعة ملايين النسخ من قطعة الدنا الأصلية .

ثمة طريقة أخرى تخدم راسمى الخرائط ، طريقة تستغل قدرة الدنا على الارتباط بالنسخة المكتملة له . تشكل قواعد الدنا الثنين من الأزواج المتكاملة أ مع ث ، ج مع س . لكى نعر على جين ، يمكننا أن نصنع بالمعمل النسخة المكتملة لدناه . فإذا أضيفت هذه النسخة إلى خلية ، قامت بالبحث عن نظيرتها على الكروموزم . وارتبطت بها ، لنعرف موقع الجين على الخريطة . والكيميوترا الذى أكتب عليه يقوم بنفس الشيء . بأمر بسيط واحد ، تجده يطلق ليبحث عن أى كلمة أختارها فيبرزها فى لون أرجوانى ساحر ، وتزداد أهميته إذا كان يبحث عن كلمة نادرة (مثل كلمة موز) . فإذا ما وسم مسير الدنا بصبغة لاصقة ، فمن الممكن أن تكشف الجينات بنفس الشكل . تسمى هذه الطريقة باسم طريقة التهجين اللصقى (للجينات) فى الموقع .

كل هذا قد تور عملية رسم خرائط دنا الانسان . حسنت أولاً من خريطة الارتباط . فى مقدورنا أن نتبع أنماط وراثة تنابعات قصيرة من الدنا خلال الأجيال ، تماماً مثلما نتبع عمى الألوان أو قصر الاصابع . وبين الأفراد ملايين المواقع التى تختلف من شخص إلى آخر ، ومن الممكن استغلالها فى دراسة الأسلاف . ولما كانت معظم العائلات اليوم قليلة العدد ، فثمة تعاون يجرى مع المورمون بالولايات المتحدة ومع البنجلاديشيين ببريطانيا ، فلدى هؤلاء من الأبناء ما يكفى لرسم شجرة النسب . وهناك مشروع رائع يستخدم فيه تفاعل البوليميريز المتسلسل فى اكثار نسخ الدنا من حيوان منوى واحد : ترسم خريطة الارتباط بمقارنة الكروموزومات المؤشبة

للحيوان المنوى بكروموزومات الرجل الذى أنتجه ، لنجاز بذلك عقبة حجم العائلة كلية .

ومهمة رسم خرائط الارتباط للانسان لا تزال مهمة شاقة . لقد طالما رغب البيولوجيون فى أن يرسموا نوعاً جديداً من الخرائط ، نوعاً كذلك الذى يستخدمه الجغرافيون ، لا يركز على التأشيب وإنما على وصف فيزيقى مستقيم للمادة الوراثية . والخريطة المرجوة تبين ترتيب كل من الثلاثة آلاف مليون من حروف الدنا. المهمة هائلة : أن نهاجم الطاقم الوراثى بكل ما نملك من مال ووقت وجهد إلى أن نقرأه كله من أوله إلى آخره . ولقد أحرز بالفعل تقدم كبير . وربما كان لحرينا الخاطفة أن تنتهى بنهاية هذا القرن .

أما الخطوة الأولى فى ربط خريطة الارتباط بأخرى تعتمد على البيولوجيا الجزيئية فقد جاءت بمحض صدفة حسنة . لاحظ مورجان أن حيناً معيناً يرتبط عادة بالجنس قد فعل شيئاً غريباً فى إحدى الذبابات : لقد بدأ يسلك كما لو كان على كروموزوم آخر غير س . وبالفحص الميكروسكوبى أمكن معرفة ما حدث . لقد التصق كروموزوم س بكروموزوم آخر ليورث معه . وكان التغير فى تلازمات ارتباط الجين يرجع إلى تغير موقعه الفيزيقي .

استغلت مثل هذه المصادفات الكروموزومية كخطوة أولى نحو رسم خريطة البشر الفيزيكية ، إذ يحدث ما بين الحين والآخر خطأ أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة ، فينتقل جزء من أحد الكروموزومات إلى مقر جديد . يصطحب ذلك تغير فى نمط وراثة جين يستخدم كمفتاح إلى مكان وجوده .

تغيب أحياناً قطعة بالغة الصغر من أحد الكروموزومات . وكل من يحمل مثل هذا الكروموزوم المقتضب قد يعانى من بضعة أمراض وراثية فى نفس الوقت . ثمة

صبي أمريكي تعيش أصيب بنقص في الجهاز المناعي وعمى وراثي وحثل عضلى .
واتضح أن كروموزوم س فيه تنقصه قطعة غاية فى الصغر ، لابد أن كانت تحمل
الدنا الخاص بجينات هذه الصفات . قدم هذا الصبي الأمريكى أول الاشارات الهامة
عن موقع جين الحثل العضلى - وهذا واحد من أكثر الأمراض الوراثية انتشارا
وخطرا . كانت القطعة الناقصة معلما يمكن أن تركز عليه خريطة فيزيقية للمنطقة
المحيطة بهذا الجين .

عند رسم خرائط الجينات بتفحص التغيرات الكروموزومية ، لا يلزم أن ننتظر
وقوع مثل هذه الحوادث البيولوجية الطبيعية . من الممكن أن نزرع الخلايا البشرية فى
المعمل . ويمكن أيضا أن نزرع خلايا الفأر وخلايا الهامستر . فإذا نمينا خلايا إنسان
مع خلايا فأر ، فقد تندمج الخلايا لتعطي هجنا تحمل كروموزومات النوعين سويا .
وعندما تنقسم هذه الخلايا الهجينة ، فإنها تفقد كروموزومات (وما تحمله من
جينات) من هذا النوع أو ذاك . وفى كل مرة يختفى فيها كروموزوم بشرى
تختفى أيضا جينات بشرية - لابد أن تكون مواقعها على هذه الكروموزومات . ولقد
أمكن فى بعض الحالات أن تربط جينات باستخدام الشظايا الكروموزومية القصيرة
التي تحملها .

ولقد حدد الموقع التقريبي على الكروموزومات للغالبية العظمى من الأمراض
الوراثية الشائعة . أما تحديد الموقع المضبوط لكل منها فيحتاج إلى زمر جديدة من نظم
رسم الخرائط الدقيقة . وتقنيات تحديد التابع البليدة - كما تسمى - تقنيات
بسيطة . إحداها تعتمد على قدرة الدنا على نسخ نفسه إذا وفرنا إنزيما معيناً وزودنا
المزيج بالقواعد الأربع : أ ، ج ، س ، ث . يتضمن التفاعل نمو نسخ من قطع
جديدة دنا تزداد طولاً من طرف إلى الآخر . يبدأ العمل بأربع تجارب منفصلة (كل
يستخدم قاعدة مختلفة من القواعد الأربع) فى نفس الوقت ، وكلها تنطلق من
نفس المكان بالدنا . ببعض الحيل الكيماوية توقف بعض الجداول كل مرة تضاف

فيها قاعدة . هذا ينتج قطعاً من الدنيا ذات أطوال مختلفة، كل منها توقّف عند قاعدة: أ ، أو ج ، أو س ، أو ث . فإذا أجرينا التفريد الكهربى على نفس الجيل لكل مزيج لدينا فستظهر أربعة خطوط متوازية من شطاي الدنيا مرتبة فى أطوال متزايدة . وإذا ما قرأنا عبر الجيل وإلى أسفل توصلنا إلى ترتيب القواعد .

هذا عمل مجهد للغاية ، ولن يطمع المعمل الواحد فى انجاز أكثر من جزء ضئيل غاية فى الضآلة من المهمة كلها ، رسم مقطع صغير حول الجين الذى نبحث عنه . وهذه الخرائط الاقليمية - خرائط المدن - لابد أن تجمع سوياً فى ترتيبها المضبوط قبل أن نركّب منها خرائط أكبر للدنيا . ثمة طريقة نصنع فيها سلسلة من التتابعات المتراكبة لقطع صغيرة من الدنيا . وهذا قد يشبه تجميع صفحات ممزقة لدليل شوارع مدينة عن طريق النظر إلى التراكمات عند حواف الصفحات لمحاولة العثور على الشوارع التى تجرى عبرها .

تتطلب هذه الطريقة قدراً من أعمال الكمبيوتر السحرية . لكن هناك بعض الطرق المختصرة . من بينها أن نقفز بضع صفحات فى دليل شوارع المدينة على أمل أن تتجسب بعض المناطق المزعجة فى الجوار . الموضوع كله تكرارى للغاية ، حتى لقد اقترح بعضهم - ليس تماماً على سبيل الدعابة - أن يحكم على من ثبتت إدانته بتزوير النتائج ، بعقوبة تحديد تتابع ألف قاعدة دنا ، أو عشرة آلاف ، أو مائة ألف !

ربما كان أفضل تشبيه لطريقة الهجوم على الخريطة الجزيئية هو مسح أراضي دولة باستخدام مسطرة قصيرة ، بدءاً من طرف ، ثم المضى فى عناد حتى الحدود المقابلة . يلزم أن تزايد السرعة إذا كان للمهمة أن تتم . وتبقى الحقيقة الموجهة : إن الجزء الأكبر من الثلاثة آلاف مليون قاعدة لا يزال ينتظر التحديد على الخريطة . لكن التكنولوجيا قد بدأت تسعفنا . عندما بدأت المهمة منذ خمسة عشر عاماً ، كانت حصيلة عمل الفرد فى العام هى خمسة آلاف قاعدة دنا . أما الآن فقد غدا أمراً روتينياً أن ينجز الفرد عشرين ضعف هذا العدد . لقد رسمت بالفعل زمرة من

خطط ضخمة متراكبة لاثنين من أصغر كروموزومات الانسان وذلك بإيلاج مقاطع منهما في خلايا الخميرة (وهذه تقنية يمكن أن تعالج مقاطع طويلة من الدنا) . غطى حتى الآن أكثر من تسعة أعشار الطاقم الوراثي كله في خريطة ارتباط حدد فيها الترتيب والموضع النسبي لمقطع قصير متكرر من الدنا . ولقد تظهر طرق جديدة تسرع من العملية . ولقد يصبح من الممكن قريباً ترتيب القواعد بميكروسكوب إلكتروني على القوة يتفحص الكروموزوم ، بطريقة يرسل جزئية .

أما رسم خريطة الطاقم الوراثي كله فتستغرق زمناً طويلاً - بل ويرى البعض أن الأمر لا يستحق هذا العناء . فالمستكشف على أية حال إذا ما غزا أرضاً جديدة لا يبدأ برسم خريطة لأول قرية يدخلها ثم يوسعها في تفاصيل مفرطة إلى أن يكشف القطر كله ، وإنما هو يختار المعالم الرئيسية ويترك الخريطة المفصلة إلى وقت لاحق عندما يعرف المناطق الأخطر شأنًا . وقد يكون من الأفضل أن نركز على المقاطع الأكثر أهمية : الجينات التي تنتج البروتين بالفعل .

وهناك من أنواع البروتينات ما قد يصل إلى ٥٠ - ١٠٠ ألف نوع . يعطل انتاج هذه البروتينات في معظم الخلايا ، لكن هناك في خلايا المخ ثلاثين ألفاً منها تعمل في أى وقت . وهذا عدد يفوق بكثير ما يوجد بأى من الأنسجة الأخرى ، وهو قد يفسر السبب في أن ما يزيد على ربع الأمراض الوراثية جميعاً يؤدي إلى مرض عقلي . عندما يقوم الجين بصناعة شيء ، فإنه يولد رناً مراسلاً (وهذا جزء مكمل ينقل المعلومات الوراثية من الدنا إلى الجزء الأساسي من الخلية) . فإذا لم يكن يعمل فإنه لا ينتج أى رنا . وعلى هذا فإن استخلاص الرنا المرسال يعتبر وسيلة ممتازة للبحث عن الجينات العاملة . تمضى الآن هذه المهمة بنجاح ، وبها أمكن العثور على ثلاثة آلاف جين جديد بالمخ . أما وظيفة أى منها فلا يزال أمراً مجهولاً .

ربما رسمنا الخريطة الكاملة في نهاية الأمر ، فهذا على أية حال أمر يستحق ، لأننا ببساطة لا نعرف ما قد تكشف عنه . وإتمامها يتضمن إعادة تأكيد حقيقة من

أهم الحقائق التي يساء فهمها في العلم : وهى أنه من الممكن عادة حل المشكلة إذا أغدقنا عليها المال .

أصبح واضحا بالفعل أن الخريطة الفيزيائية لا تشبه كثيرا خرائط الارتباط التي ظهرت عن دراسات العائلات . تكمن الصعوبة الرئيسية فى مشكلة المقياس . هناك ما قد يصل إلى مائة ألف جين عامل فى الإنسان ، لكن هناك ثلاثة آلاف مليون حرف . ولما كانت الغالبية العظمى من الجينات تستخدم فى انتاج بروتيناتها معلومات مشفرة فى بضعة آلاف قاعدة فقط ، فإن هناك على ما يبدو قدرا من الدنا أكثر من المطلوب . يبين رسم الخرائط الفيزيائية أن الجزء من الدنا العامل بالجينات يبلغ نحو ٥ ٪ من مجموع القواعد . للطاغم الوراثى البشرى بنية غير عادية ، تقصر خرائط الارتباط عن بلوغ خصائصها العجيبة .

يمكننا أن نصل إلى فكرة عن الخريطة الفيزيائية بإجراء مقارنة بخريطة جغرافية . تخيل أن الرحلة على طول دناك كله تعادل رحلة من لاندز إند إلى جون أوجروتس عبر لندن . هذه مسافة يبلغ طولها ألف ميل (أى أنها تعادل بالتقريب المسافة من نيويورك إلى شيكاغو) . ولكى نوفق كل حروف الدنا فى خريطة لطريق بهذا الطول ، علينا أن نضع بكل بوصة من الطريق خمسين قاعدة دنا ، أى ثلاثة ملايين قاعدة بكل ميل . تمر الرحلة عبر ٢٣ مقاطعة مختلفة الأحجام . وهذه التقسيمات الإدارية تعادل ، بالصدفة الحسنة ، عدد الكروموزومات التى يعبأ بها الدنا البشرى . يبلغ قطر الدنا الذى تم تحليده تنابعاته حتى الآن طول المسافة من لاندز إند إلى بينزانس ، على مبدعة بضعة أميال - أى ، فى الخريطة الأمريكية ، طول جزيرة مانهاغن . ما زال الطريق أمامنا طويلا .

والمشهد على طول الرحلة معظمها ممل للغاية ، يبدو - كمثل بريطانيا المعاصرة - قاحلا تماما . تقطى نحو ثلث المسافة مكورات من نفس الرسالة . ثمة نحو خمسين ميلا تمتلئ بكلمات من خمسة أو ستة أحرف ، أو أكثر ، تتكرر

متلاصقة بلا نهاية . والكثير منها كلمات تقرأ طردا وعكسا (مثل البيت : مودته تدرم لكل هول . : . وهل كل مودته تدوم ، الذى يقرأ من بدايته إلى نهايته مثلما يقرأ من النهاية إلى البداية) . والبعض من هذه المكررات المترادفة مبعر فى مجاميع على طول الطاقم الورائى . يختلف موقع وطول كل مجموعة من شخص إلى آخر . والبصمات الورائية الشهيرة (التوقيع الموروث المتفرد الذى يستخدم فى ساحات القضاء) تعتمد على عدد و مواقع هذه المكررات المترادفة . ولتحديد البصمة الورائية يستخدم إنزيم يتر مقطعا مكررا معينا . وهذا يشرح الدنا إلى العشرات من الشظايا . وهناك تنابعات مكررة لا تحمل إلا حرفين فقط - س ، أ - مضاعفة آلاف المرات . لكن الكثير من الطاقم الورائى مكرس لرسائل عرضية طويلة تبدو وكأنها لا تقول شيئا .

خطير حقا أن نهمل كل هذا الدنا ونعتبره عبثا ، لا لسبب إلا أننا لا نفهم ما يقوله . المصطلح الصينى شى ثلاثة وسبعون معنى مختلفا - حسب طريقة نطقه . من الممكن أن نصور جملة مثل السيد مفرم يلعق لعاب الأسد بأن نكرر كلمة شى وحدها مرة بعد مرة ، وقد يبدو هذا تكرارا لا معنى له لدى معظمنا ممن لا يفهمون الصينية .

تمتلىء مساحة كبيرة من المنظر الطبيعى الورائى بجثث جينات مهجورة ، وقد تتكرر نفس الجثة مرات ومرات . وتنابعات دنا هذه الجينات الكاذبة تشبه تنابعات أقاربها العاملة ، سوى أنها قد فسدت ولم تعد تنتج شيئا . لقد دمر جزء حيوى من آليتها فى وقت ما من تاريخها . ومن ذلك التاريخ أخذ الوهن يزحف عليها فى هدوء . أما المدهش حقا فهو أننا قد نعثر على نفس الجينات الكاذبة فى مواقع عديدة على طول الرحلة .

بعد أميال طويلة من أدغال مقفرة من الدنا المتكرر ، سنصل إلى مناطق خصبة مشمرة . تلك هى الجينات العاملة . ثمة مفاجآت فى بنيتها تنتظرنا . يمكن التعرف

على الجين العامل من ترتيب الحروف فى أبجدية دناه ، التى تقرأ فى كلمات من أحرف ثلاثة مكتوبة فى الشفرة الوريثة تدل على أن فى مقدوره أن ينتج بروتينا ما . والعادة ألا نجد إلا القليل مما يدلنا عما يفعله البروتين حقاً ، بالرغم من إمكان استنتاج تركيبه (ولخمين صورته) عن طريق ترتيب حروف الدنا التى تكونه .

ينظم الكثير من الجينات فى مجاميع تصنع منتجات ذات قرابة . وهناك بالطاقم الوريثي ما يقرب من ألف من عائلات الجينات هذه . ونحن نعرف عن عائلة معينة تختص بصناعة صبغة الدم الحمراء أكثر مما نعرف عن غيرها . فى خلايا النخاع ، التى تنتج كرات الدم الحمراء ، يعمل كل الدنا تقريباً . لكننا نعرف أكثر عن مجموعة صغيرة من الجينات محمولة النشاط . يتركز الكثير من بيولوجيا الإنسان الجزيئية على هذا المركز الوريثي الصناعي بالذات : جينات البيت - جلوبيين .

وهى تقع فى نحو منتصف الطول الكلى للدنا ، فى منتصف المسافة إلى جون أوجروس - فى ليندز تقريباً . هى تصنع بعض البروتينات الخاصة بنقل الأكسجين . تحتوى مدينة الجلوبيين الصناعية على نحو ستة مقاطع دنا تنتج منتجات ذات صلة . فأما الجزء المختص بصناعة صبغة الدم الحمراء فهو صغير جداً : طوله نحو ثلاثة أقدام بمقياس رسم الخريطة . وعلى بعد بضعة أقدام هناك جزء آخر يصنع جلوبيناً لا يوجد إلا بالجنين . وعلى مقربة من هذا الأخير منجد الهياكل الصدفية لمعدات توقفت عن العمل منذ سنين . يغطى مصنع الجلوبيين كله نحو مائة قدم ، معظمها مسافات شاغرة بين الجينات العاملة ، وهو يتعاون مع مصنع أخسر له نفس الحجم يقع بعيداً (قرب لندن على الخريطة الخيالية) ينتج بروتينا ذا قرابة . والمتجانس سويًا يصنعان صبغة الدم الحمراء . تنظم معظم الجينات العاملة فى عائلات ، قرية من بعضها أو مبعثرة عبر الطاقم الوريثي بأكمله .

هناك سمة أخرى تثير الدهشة فى خريطتنا ، هى أن أطوال الجينات تتباين كثيراً : من نحو خمسمائة قاعدة إلى أكثر من مليونين . تتخلل كل المقاطع العاملة - كلها

تقريبا - أطوال من دنا غير مشفر ، وسنجد أن الغالبية العظمى من الجينات الكبيرة (كذلك الجين المطلوب الذى يسبب الحثل العضلى) لا تشفر شيئا . يشترك الدنا غير المشفر فى المرحلة الأولى من عملية الانتاج ، لكن هذا المقطع من الرسالة الوراثية يقتضب من الرنا المرسال قبل تجميع البروتين . قد يبدو هذا طريقة شاذة لقضاء الأمور ، لكنه الطريقة التى انتهى إليها التطور .

لاشك أن هناك الكثير من المفاجآت فى انتظارنا مع تقدم المساحين بطيئا فى طريقهم نحو جون أوجروتس . ولقد يتضح أن مستغير صورة العلاقة بين خريطة الارتباط والخريطة الفيزيقية . أحرز جغرافيو الجينات بعض النجاحات ، ربما كان أهم ما فيها يتعلق بالمفاهيم . فلما كنا نعرف شفرة الحروف الثلاثة لكل حمض أمينى ، فمن الممكن أن نستبط ترتيب الأحماض الأمينية التى ستتجهها أى قطعة عاملة من الدنا عن طريق النظر إلى تتابع القواعد بها . أما ما يصنعه بالفعل أى جين نكتشفه فمن الممكن تخمينه بمقارنة هذا التتابع بمعلومات عن تتابعات نعرف وظيفتها مخزنة بالكمبيوتر . وهذه العملية تشبه إلى حد ما قراءة لغة أجنبية باللجوء إلى قاموس يعرفنا بمعناها .

هناك تشابهات مفزعة بين المعاجم الوراثية لكائنات جد متباينة . فالإنسان يحمل جينات تكاد تكون مطابقة للجينات التى تتحكم فى تنامى ذبابة الفاكهة ، الأمر الذى قد يشير إلى أننا نشترك معها فى نفس العمليات الأساسية . والجينات التى تصنع مخ ذبابة الفاكهة قريبة بشكل يجعلنا من تلك التى تصنع مخاخنا . ثمة مقارنات أخرى قد تثيرنا بنفس القدر . فبعض الجينات التى تسبب عند فسادها مرض السرطان تشبه كثيرا تلك التى تشفر للمهرمونات . بل إن واحدا من جينائنا - يا للعجب - يكاد يكون مطابقا لآخر لا نعرف من وظائفه إلا أنه يحور من نمط العروق فى جناح الحشرة . إن عملية ترجمة لغة بيولوجية إلى أخرى عن طريق مراجعة الكلمات بالكمبيوتر ، قد مضت إلى مدى بعيد ، حتى لنجد لدينا احتمالا

يبلغ ٥٠ ٪ فى أن يتسبب أى تابع دنا جديد نكتشفه إلى شىء آخر : إما جين آدمى آخر ، أو جين من أحد الكائنات البعيدة جدا عنا فى عالم الأحياء .

ولقد حوّل هذا علم وراثة الانسان . فبدلاً من أن نبداً من تغير وراثى (مرض وراثى مثلاً) لنكتدّ نبحث عن موقعه ، فإننا نستخدم الاستراتيجية المضادة : تحديد موقع الجين ، ثم تحديد وظيفته - إذا حالقنا الحظ - وذلك من قراءة تتابعه الدناوى . علم الوراثة هو أول علم يتقدم بالسير فى الطريق المضاد . وسنكتشف معظم الجينات البشرية باستخدام منطق هو بالضبط عكس منطق مندل : من الجسم الوراثى إلى الوظيفة ، لا من الوظيفة إلى الجسم .

كان أول اختراق لهذا المنهج الجديد - وربما الأهم - هو اكتشاف جين التليف الكيسى عام ١٩٩٠ . تكلفت المهمة ١٥٠ مليون دولار ، لكن ما أحرز من تقدم فى التكنولوجيا يعنى أن تكاليف اكتشاف غيره من الجينات ستكون أقل . التليف الكيسى هو أكثر الأمراض الوراثية انتشاراً بين البيض من البشر ، فهو يصيب فى أوروبا طفلاً من بين كل ٢٥٠٠ . وأعراضه تبدو للوهلة الأولى وكأن لا علاقة بينها ، لكنها جميعاً تنجم عن عجز الجسم عن ضخ الملح عبر الأغشية التى تغلف الخلايا . كان حاملو المرض من الأطفال ، وحتى عهد قريب ، يموتون فى سن مبكرة . تمتلئ الرئة بالمادة المخاطية ، وتصيبهم الأمراض البكتيرية ، فتغذيتهم دائماً ما تكون فقيرة لأنهم لا يفرزون ما يكفى من إنزيمات الهضم . ولقد حسن الطب من حياة مرضى التليف الكيسى ، لكن من النادر أن يعيش أى منهم إلى سن تزيد على ٣٥ عاماً .

بينت دراسات العائلات من زمان طويل أن المرض يرجع إلى جين متنح لا يقع على كروموزوم الجنس . فى عام ١٩٨٥ أوضح تحليل الأسلاف أنه مرتبط بتتابع دناوى آخر يتحكم فى إنزيم كبدى ، وإن لم يعرف عندئذ موقعه . وفى خلال عام أو نحوه بينت إحدى العائلات أن هذا الزوج من الجينات يرتبط بطفرة دناوية كان موقعها قد حدد على الكروموزوم السابع . أولجت قطعة الكروموزوم التى تحمل جين

التليف الكيسي - مع جنينات أخرى كثيرة غيره - في خط خلايا فأر . بُرت إلى قطع صغيرة وبدأت المهمة العسيرة لتحديد التتابعات . وبحلول عام ١٩٨٨ كانت المنطقة الحرجة وقد حددت في مقطع من الدنا طوله مليون ونصف مليون قاعدة . اختبرت الشظايا لمعرفة ما إذا كانت تحمل تنابعات شائعة مع دنا كائنات أخرى ، كالفئران . فإذا كانت تحمل مثل هذه التتابعات فسيفترض أن ترتيب الحروف قد استبقى عبر التطور لأنه ينتج شيئا مفيدا . عثر على مقاطع عديدة مشتركة . كان لأحدها حروف دنا مماثلة لحروف بروتينات أخرى تختص بالنقل عبر الأغشية . وكانت هذه القطعة من الطاقم الوراثي تتبع بالضبط نفس نمط وراثة التليف الكيسي . لقد عثرنا على الجين !

ومثلما هو الحال في رسم خريطة العالم ، فإن العثور على الجين كان هو الخطوة الأولى في تفهم ما يجري في الجوار . مكنتنا ترتيب حروف الدنا من تخمين شكل البروتين المريب . صحيح أن طول الجين نفسه يبلغ ربع مليون قاعدة دنا ، إلا أن الناتج عنه لا يحمل إلا ١٥٠٠ حمض أميني . بينت نماذج الكمبيوتر عن صورته أنه يمتد فوق غشاء الخلية بضع مرات ، وأنه قد يعمل كمضخة .

بالكثير من الماثلات المصابة بالتليف الكيسي تغير واحد في البروتين ، لا أكثر: ثمة حمض أميني واحد ناقص ، في ثلث الطرق على طول الدنا ، وهذا يوفر اختبارا مباشرا لما إذا كان الأشخاص الطبيعيون يحملون نسخة واحدة من الجين دون أن يعرفوا ، أو - وهو الأهم - ما إذا كان الجنين يحمل نسختين . لكن الخريطة الجزيئية قد بينت للأسف أن التليف الكيسي ، الذي بدا يوما وكأنه مرض بسيط ، قد ينشأ عن أكثر من مائتي تغير في الدنا . وعلى ذلك فإن استخدام الخريطة الوراثية لمعرفة المهتدين بخطر المرض لن تكون مهمة سهلة كما كنا نأمل .

ولقد أمكن تعقب عدد من الأمراض الوراثية ، ولا يزال البعض الآخر مستعصيا . يؤدي مرض هنتنجنون إلى انحلال الجهاز العصبي والموت في بداية الكهولة . وقد كان يسمى مرض رقص هنتنجنون بسبب الحركات اللاإرادية المترنحة التي يقوم بها

المصابون . ثم إنه مرض مزعج أيضا لأن من هم فى خطر أن يروا الهجين يظلمون لسنين طويلة - بسبب تأخر ظهور الأعراض - فى شك فيما قد يكون المصير . فى عام ١٩٨٣ حدث اختراق ساعد فى تسهيل مهمة راسمى الخرائط - كانت ضربة حظ رائعة . فبعد بداية البحث بوقت قصير حقا أمكن معرفة الموقع التقريبى لجين هنتنجتون عن طريق تعقب علاقته بطفرة فى الدنا مرتبطة به تقع على نفس الكروموزوم . لكن الحظ تخطى عنهم بعد ذلك ، وبعد عشر سنين أمكن تحديد الموقع : يكاد يكون من المؤكد أنه يقع بطرف الكروموزوم الرابع . فإذا ما رسمنا خريطة الجين وتم تحديد تابعاته فقد يمكننا أن نعرف أين يقع الخطأ فى الخلايا العصبية . إن هذا لا يزال لغزا .

لقد غدا رسم الخريطة الفيزيائية الآن قضية عرق يُذلل لا قضية إلهام ووحى . يتقدم المنهج الصناعى الآن بخطى سريعة . ثمة من يدعى هنرى فورد - من بين البيولوجيين الجزيئيين - يقدر أن الأتمتة ستضاعف سرعة رسم الخرائط مائة مرة ، وتقلل التكاليف بنفس النسبة . ولقد اتخذ الفرنسيون فى مشروعهم (الجينشون) منهجا عقلانيا جادا : مصنعا لعلم وراثة الانسان تعاونه نداعات تلفزيونية . وكل هذا يعنى أنه من المحتمل أن تكتمل الخريطة الفيزيائية على نهاية هذا القرن - موعد مناسب !

ثمة مشروع لوضع الموضوع تحت اشراف تنظيم مركزى - مشروع الطاقم الوراثى البشرى . يرى المتحمسون للمشروع أنه تنفيذ لوصية الانجيل : اعرف نفسك . هم يمشون دائما عن صورة مكبرة مبتذلة ، عندما يجدون فى تحديد التتابعات الكأس المقدسة التى شرب منها المسيح والتى لا يزال المسيحيون يجدون فى البحث عنها . وكانت أهم النتائج حتى الآن تسلية بريفة سعد بها النظارة . لا يزال الصراع الوحشى قائما بين من يصر على أن يجعل دافعى الضرائب الأمريكيين (والبريطانيين لحد ضئيل) يلعبون دور فرديناند وإيزابيلا المعارض لطموحات راسمى الخرائط الأمريكيين ، وبين من لديهم نفس الحماس لإيقافهم .

يتهم المعارضون هذا المشروع بأنه خدعة دعائية تقوم بها مجموعة حولت الاعتماد المالى لصالحها بعيدا عن آخرين يقومون بأعمال أكثر ابداعا . فالواقع أن ميزانية البحوث الأساسية للمعاهد القومية للصحة بأمريكا قد انخفضت ، فى الوقت الذى ضوعفت فيه ميزانية خريطة الجينات البشرية خمس مرات . بدأت بيولوجيا المحسوبة فى الظهور ، إذ يتنافس السيناتورون لتوجيه العمل نحو ولايتهم . هناك ستالينية جديدة فى السياسة العلمية ! لقد تمكن من يمتلكون أذن السياسى وغرور العالم من تحويل ميزانية متضائلة إلى برامج ومعاهد ومراكز ، ليضخوا الحياة فيما هو مأمول على حساب ما هو فجائى غير متوقع . أما المعارضون فقد أبعدوا ، إن لم يكن إلى منفى حقيقى ، فإلى منفى عقلى على الأقل . لقد هجرت السوق الحرة للعلم لصالح الاقتصاد الموجه - وهذا شىء غريب ، لأن من يتولون أمر المال هم من أنصار السوق الحرة فى كل مجال آخر .

دافع راسمو الخرائط بأن أبرزوا ما سنجيه من فوائد . إن الربح الاقتصادى واضح بالفعل فى ذلك السباق المجهوم نحو تسجيل منتجات الجينات حال اكتشافها . ستجلب البراريث الثروة لمن يثر على علاجات الأمراض الوراثية ، أو حتى اختبارات لها . ثمة أموال كثيرة يجرى الآن تبادلها . بيعت حقوق تفاعل البوليميريز المتسلسل بمبلغ ٣٠٠ مليون دولار . هناك واحد من مناصرى مشروع الطاقم الوراثى البشرى ، كان صريحا جدا . قال إنه بالرغم من موافقته على أن الأجدى هو مسح دنا الفئران لا الرجال ، إلا أن الطاقم البشرى متفرد ، فهو ينتمى إلى الجنس الوحيد المستعد لدفع الفائورة ! إن تكاليف المشروع أقل من تكاليف السباق للهبوط على القمر ، الذى كانت تكلفته بعد خمسة وعشرين عاما هى فى الواقع : ثم ماذا ؟ ! . وعلى عكس رحلة القمر ، فإن انجاز أى جزء من الطريق على طول الدنا يعتبر فى حد ذاته شيئا عظيما .

إذا نظرت إلى خريطة قديمة - حتى لو كان بها من الأخطاء مثل ما بخريطة هيرودوت - فستدرك أن الخرائط تحمل بداخلها قدرا كبيرا من حياة راسمها . هى تبين حجم ومواقع المدن ، مسالك هجرة البشر ، وسجلا عن شعوب اختفت من

زمان طويل مضى . وليست الخريطة الوراثية البشرية استثناء ، ولقد تحوى بين طياتها سر الكثير من الأمراض التى تصيبنا . وعندما يتخرج طالب الطب الذى يسجل اليوم فى كليته ، ثم يبدأ فى ممارسة مهنته - وهى مهنة يلعب علم الوراثة فيها دورا حاسماً - فلا بد أن تكون من بين يديه نسخة من الخريطة الكاملة .

الفصل الرابع

التغير أو الفناء

عندما تنتهى من قراءة هذا الفصل ستكون شخصا آخر . أنا لا أعنى بذلك أن رؤيتك للحياة - أو للحيئات - متغير ، وإن كان هذا واردا . ما أنصوه شئ آخر . أنا أعنى أنه خلال نصف الساعة التالى أو نحو ذلك ستكون حينئذك وحياتك وقد غيرتها الطفرات : أخطاء فى رسالتك الوراثية الخاصة . فالطفرات - التغيرات - تحدث طول الوقت ، داخل أنفسنا وعبر الأجيال . إنها تفسدنا باستمرار . لكن البيولوجيا - كما سنرى - توفر لنا وسيلة لتجنب حتمية التدهور الوراثى .

هذا فصل عن التغير البيولوجى ، عن ديمومة الخطأ ، وعن كيف يخرج الارتفاع عن البلى . تقع الطفرة فى القلب من التجربة البشرية . هى تقود إلى الشيخوخة والموت ، وإلى الجنس أيضا ، إلى البعث والتطور . كل الأديان تتفق على فكرة أن البشرية هى البقايا المهترئة لما كان ذات يوم مثاليا ، وأنها لابد عائدة إلى مستوى أعلى ، لتبدأ ثانية من جديد . تجمع الطفرة داخلها التحلل والتغير : أفول الفرد وازدهار البشرية .

ظهرت الحياة الأولى والحيئات الأولى منذ ثلاثة آلاف مليون سنة كخيوط قصيرة من جزيئات يمكنها أن تصنع نسخا غير مصقولة من أنفسها . يقول مؤيدو التطور إن الجزيء الأصلى فى وجهة الحياة الأولى - الحساء البدائى - قد مر عبر ثلاثة آلاف

مليون سلف قبل أن ينتهي بك أو بى (أو بشمبانزى أو بشجرة بلوط). فكل جين من بلايين الجينات المختلفة التى ظهرت من ذلك الحين قد نشأ عن الطفور. نمت رسالة الأسلاف منذ فجر الحياة إلى كتاب تعليمات يحمل ثلاثة آلاف مليون حرف مشفرة فى الدنا. كل منا يحمل نسخة متفردة من الكتاب تختلف بمليون طريقة عن نسخة أى فرد آخر. جاء كل هذا التنوع عن الأخطاء المتراكمة فى نسخ الرسالة الموروثة.

البعض من هذه الحوادث الموروثة ضار، لكن معظمها بلا أثر، بل إن القليل قد يكون مفيداً. هناك خمسة آلاف مرض وراثى ترجع إلى الطفرات. البعض يفسح عن نفسه إذا وجد تغير واحد فقط فى الدنا، والبعض الآخر عندما يحصل النسل على نسختين، واحدة من كل من الأبوين، والبعض الأخير لا تظهر آثاره إلا عند وجود بضعة تغيرات بالرسالة الوراثية. والآن، وبعد ما تغلب الطب أو يكاد - فى عالم الغرب - على الأمراض المعدية، ازدادت أهمية الطفرات. ثمة واحد من بين كل ٣٠ طفلاً يولد بالمتلازمة يحمل خطأ وراثياً من نوع أو آخر، ثم إن ثلث من يدخل المستشفى من الأطفال يعانون من مرض وراثى. البعض من الجينات المعطوبة يتحطم من تغيرات حدثت من زمان طويل، لكن الكثير غيرها أخطاء فى الحيوان المنوى للأب نفسه أو بويضة الأم نفسها. كل منا يحمل نسخاً مفردة من جينات طافرة ورثها عن أسلافه القدامى، جينات تقتل إن وجد منها نسختان. لا وجود للإنسان الكامل. كلنا تقريباً يمتلك هيكلًا عظمياً واحداً على الأقل فى خزانته الوراثية !*

ولما كنا نحمل عدداً كبيراً من الجينات المختلفة فإن فرصة ملاحظة طفرة وراثية جديدة فى أى منها تصبح ضعيفة. هناك بضع وقائع يمكن فيها كشف الطفرات الجديدة، سأذكر منها واحدة. مرض النزف الدموى الوراثى، الهيموفيليا (عجز * معنى المؤلف أن لدى كل منا فى تركيبة الوراثة جيناً على الأقل يجعله أن يعرف الناس به المترجم) :

الدم عن التجلط) لم يكن معروفاً فى العائلة الملكية قبل الملكة فيكتوريا . ربما حدثت الطفرة ذات يوم من شهر أغسطس بخصية والدها إدوارد ، دوق كنت . يقع جين الهموفيليا على الكروموزوم س ، أى أنه جين مرتبط بالجنس . يكفى لظهور المرض فى الصبى أن يرث نسخة واحدة من هذا الجين ، أما الأنثى فيلزم وجود نسختين . لذا يكون المرض أكثر شيوعاً فى الصبية . ولقد أدرك اليهود هذا منذ ثلاثة آلاف عام . لم يكن يسمح للأم بختان ابنها إذا كان أخوه الأكبر قد نزف كثيراً عند ختانه ، بل والأغرب ، إذا كان أبناء خالته قد واجهوا نفس المشكلة .

يسبب مرض الهموفيليا بجانب آثاره الواضحة أضراراً أخرى أكثر خبثاً ، فالأطفال ينخدشون بسهولة ، وقد يصابون بنزف داخلى يؤذى مفاصلهم ، بل وقد يميتهم . وحتى عهد قريب ، كان نصف الصبية المصابين يموتون قبل سن الخامسة . ولقد توفرت الآن علاجات مختلفة (من بينها الحقن بمعامل التجلط نفسه الذى يشفى من الكثير من أعراض المرض) وغدا معدل البقاء أعلى .

أصيب عدد من أحفاد الملكة فيكتوريا بهذا المرض . ولقد عانى منه واحد من أبنائها (ليوبولد) . كما يشير تاريخ العائلة الملكية أن اثنتين من بناتها - بياتريس وأليس - لابد وأن كانتا حاملان الجين . قالت الملكة نفسها يبدو أن عائلتنا المسكينة قد ابتليت بهذا المرض - ألغن ما عرفت . قام سُلَاطَنُهَا من الاسبان بتغليب الاشجار بالحديقة الملكية بالوسائل حتى لا يجرح ابنهم . وكان أشهر من قاسى هو ألكسيس ، ابن نيكولاس قيصر روسيا والملكة ألكزانديرا ، حفيدة الملكة فيكتوريا . ولقد اقترح البعض أن السبب فى نفوذ راسبوتين الخبيث على البلاط الروسى هو قدرته على تهدئة هذا الطفل التيمس . اختفى الجين من العائلة الملكية البريطانية ، وإن كان لا يزال موجوداً بين الثلاثمائة فرد الأحياء من سلالة الملكة فيكتوريا . يصيب هذا المرض الآن صبينا واحداً من بين كل خمسة آلاف فى بريطانيا .

وعلى الذكر ، هناك ادعاء يقول إن ملكاً بريطانياً آخر - هو جورج الثالث - كان يحمل طفرة أخرى . فالجين المسبب لمرض البورفيريا* قد يؤدي إلى المرض العقلي ، وربما كان هذا الجين هو المسئول عن الجنون الذي أصاب جورج الثالث وأدى إلى أن يحل الوصي على العرش محله . فأما عن التشخيص من بعد فيعتمد على مذكرات طبيب الملك ، الذي لاحظ أن البول الملوكي كان في لون النبيذ ، وهي صفة عرفنا الآن أنها تميز هذا المرض . من بين الاختبارات الخاطئة لهذا الملك هناك اللورد نورث رئيس الوزراء الذي كان المسئول الأول عن ضياع المستعمرات الأمريكية . قد يكون من الغريب أن تتصور أن الثورة الروسية والثورة الأمريكية كليهما قد نتجتا عن طفرتين في الدنا الملكي .

كانت دراسة الطفرات في معظمها - وحتى خمس سنين مضت - دراسة بسبب الاحباط ، يخفف منها قليلاً نواذر كهذه . ولقد انقلبت رأساً على عقب مع التقدم المذهل في البيولوجيا الجزيئية . في أيام زمان - في الثمانينات ! - كان السبيل الوحيد لوراثة الطفرات هو أن نعثر على مريض يحمل مرضاً وراثياً ، ثم نحاول أن نكتشف ما حدث من أخطاء في البروتين المرتبط به . لم يكن التغير في الدنا قد اكتشف . كان هذا صحيحاً بالنسبة لجين الهيموفيليا ، مثلما كان بالنسبة لكل جين آخر . ولقد اتضح أن مرض الهيموفيليا ليس سوى خطأ بسيط . وبالرغم من اختلاف أعراضه اختلافاً ضئيلاً بين المرضى ، فإن طريقة توارثه كانت مستقيمة ، فهدت جميعاً مشتركة في نفس المرض الوراثي .

أصبح من الممكن الآن مقارنة مقاطع كاملة من دنا عائلات طبيعية ودنا أخرى مصابة بالهيموفيليا ، لتبين ما قد حدث بالضبط . ولقد ازداد تعقيد كل شيء ، تماماً مثلما حدث بالنسبة للخريطة الوراثية ذاتها . توضح الهيموفيليا كيف جعلت البيولوجيا الجزيئية حياة الوراثيين أكثر صعوبة . فباديء ذي بدء : إن مرض

* تثلوث في أبض البورفيرين يسبب إفرازه بكميات كبيرة في البول، كما يسبب حساسية شديدة للضوء (المرجم).

الهيموفيليا الذى لا يمكن التحكم فيه ليس مرضا واحدا وإنما هو بضعة أمراض . ذاك لأن التجلط نفسه موضوع معقد . فهناك ما بين الجرح والتجلط خطوات عديدة . ثمة بروتينات مختلفة تنظم فى سلسلة استجابة للجرح ، ثم تنتج وتحرك المادة التى تصنع الجلطة ، ثم تقوم أخيرا بتجميعها فى صورة حاجر متين واق . يتعاون فى خط الإنتاج عشرة جينات مختلفة أو أكثر مبعثرة على طول الدنا .

اثنان منها عرضة لأن يفسدا . واحد يصنع العامل ٨ فى سلسلة التجلط . والأخطاء فى هذا الجين تؤدي إلى هيموفيليا أ التى تفسر تسعة أعشار المصابين بالمرض . أما النمط الآخر - هيموفيليا ب - فيتضمن العامل ٩ . وهناك أيضا عامل ٧ الذى يسبب صورة نادرة نادرة من هذا المرض .

والعامل ٨ بروتين يتكون من ٢٣٥١ حمضا أمينيا . وهذا الجين أكبر من معظم الجينات ، إذ يبلغ طوله نحو ١٨٦٠٠٠ قاعدة دنا . ومثل هذا الطول إذا أخذ بمقياس ٥٠ قاعدة للبوصة (المقياس الذى يجعل دنا الانسان يمتد من لاندز إند إلى جون أوجروتس ، أو من نيويورك إلى شيكاغو) إنما يعنى أن الجين يمتد نحو مائة ياردة . ومعظم هذا الطول لا ينتج أى رسالة ذات معنى ، إذ لا يشفر للبروتين من دناه إلا نحو ٥٠٪ . تنقسم الآلية إلى العشرات من الأقسام العاملة تفصلها مقاطع من دنا يبدو غير مشفر . يتألف الكثير من هذه المادة الغريبة من أعداد متباينة من نسخ ذات رسالة واحدة من حرفين (المكرر س أ) . ومن عجب أن هناك على ما يبدو جينا - داخل - جين (ينتج شيئا مختلفا تماما) فى آلية العامل ٨ .

أما طفرة هيموفيليا أ ، والتى بدا يوما أنها ليست سوى تغير وراثى بسى ، فقد اتضح أنها أكثر تعقيدا مما تخيلنا . ثمة صور كثيرة من الأخطاء يمكن أن تحدث . فلقد اكتشف ما لا يقل عن ١٥٠ خطأ مختلفا ، وتتوقف ضراوة المرض على موقع الخطأ . فقد يحدث أحيانا تغير فى حرف مهم بالجزء العامل من الجين - حرف يختلف باختلاف المرضى . وأجزاء الآلية المختصة بوصل الأجزاء العاملة من المنتج

سويا ، هي بالذات عرضة للأخطاء من هذا النوع . كما قد يختفى جزء من منطقة العامل ٨ - أو كلها - فى بعض المرضى . ومن المثير أن نعرف أن قلة من المرضى قد عانوا بسبب لإلاج مقطع زائد من الدنا داخل الآلية ، مقطع يبدو أنه قد تحرك من مكان ما بالطاقم الوراثى فى الماضى القريب .

حتى عهد قريب ، كانت الطريقة الوحيدة لقياس معدل الطفرور لجين الهيموفيليا (أو لآى جين آدمى آخر) هى أن نحصى عدد المصابين بالمرض ، ثم نقدر مدى تأثر فرصتهم فى تمرير الدنا المعطوب إلى نسلهم ، ومن ثم نحسب معدل حدوث الطفرة . ولقد غيرت التكنولوجيا كل شىء . فباستخدام تفاعل البوليميريز المتسلسل فى صناعة آلاف النسخ من الجين المحور يمكننا أن نقارن جينات الهيموفيليا للصبيبة بجينات آبائهم ، وأجدادهم إن كانوا على قيد الحياة .

فإذا كانت أم مثل هذا الطفل تحمل بالفعل طفرة الهيموفيليا على واحد من كروموسومى س بها ، فلا بد أنها قد ورثت الطفرة . أى لابد أن يكون العطب قد وقع فى وقت ما فى الماضى . فإذا لم تكن تحمل الجين ، فلا بد أن طفرة وراثية جديدة قد ظهرت أثناء تنامى البويضة (التى كونت الطفل) بجسم الأم . فى مسح تم على كل العائلات السويدية التى ولد لها إبن يعانى من هيموفيليا ب ، عثر على عدد ، من هذا النوع ، من الطفرات الجديدة . ولقد اتضح أن معظم أمهات الأطفال المصابين قد ورثن طفرة قديمة . ومن المدهش حقا أن معظم الجينات التى تغيرت لم تكن موجودة فى آبائهن (حدود المصابين) . وهذا يعنى أن الخطأ فى الدنا لابد وأن قد حدث أثناء تكوين حيواناتهم المنوية .

والحساب السريع لعدد الطفرات الجديدة بالنسبة لعدد سكان السويد يعطى معدلا لجين هيموفيليا ب يساوى أربعة فى المليون . يبلغ المعدل فى الذكور أحد عشر ضعف معدل الاناث ، وهذا ممكن لأن هناك فرصة أكبر لوقوع الخطأ فى الرجال (الذين يتنجون خلاياهم الجنسية - الحيوانات المنوية - طيلة حياتهم ، على عكس النساء اللائى يخزن البويضات عند البلوغ) . إذا كان هذا صحيحاً بالنسبة للجينات

الأخرى ، وهو فرض مقبول ، فإنه يعنى أن الذكور يوفرون معظم المادة الوراثية الخام التى يعمل عليها التطور .

ومعظم حاملى الصور الحادة من مرض الهيموفيليا يعانون كل من خطأ وراثى مختلف . وقد تحدث مثل هذه الأخطاء الجسيمة فى الحيوان المنوى أو فى البويضة التى تنتج الطفل المريض ، لتختفى على الفور لأن الطفل يموت صغيرا . أما من يحملون الصور المعتدلة من المرض فالعادة أن يشتركوا فى نفس التغير فى دناهم . لقد حدث الخطأ منذ زمن طويل ، وانتشر فى الكثير من الناس . ووجود الطفرة المشتركة عادة ما يعنى أن هؤلاء يشتركون فى سلف شائع .

يحتوى الدنا غير العامل داخل جين الهيموفيليا وحوله على تحويرات تبدو وكأن لا أثر لها على الاطلاق ، وربما تكون قد انتقلت عبر مئات الأجيال دون أن يحس حاملوها بوجودها . وبالتقرب من الجين نفسه هناك منطقة عملة تمتلىء بمكررات لها نفس الرسالة . يتباين عدد نسخ هذه المكررات ، وكثيرا ما تزيد وتنقص ، بحيث يصبح معدل الطفوس فى هذا الجزء من الجين عاليا جدا . ويبدو أن هذه التغيرات لا تسبب أى ضرر .

على أن هذا الدنا المتقلب قد يكون فى بعض الأحيان ضارا . ربما كان أشهر مثال معروف من معاصرى فيكتوريا هو جوزيف ميريك - الرجل الفيل . كانت جمجمته مشوهة بنموات عظمية ضخمة ، منحته هذه الكنية الوحشية . كان السبب فى مأساته لدى الكثيرين من معاصريه واضحا : لقد احتك فيل بأمه عندما كانت حاملا . يمكنك أن ترى الهيكل العظمى لجوزيف ميريك بمستشفى لندن ، شاهداً أخرس لأيام كان فيها المرض الوراثى سببا للسخرية . بعد حياة قاسى فيها من الاضطهاد والتهمك ، صادق جراح بارز ، ووجد له مكانا بالمستشفى حيث زارته ابنة الملكة فيكتوريا . كان يعاني من الورم العصبى الليفى ، وهذا مرض وراثى تتراوح آثاره ما بين المعتدل والمشوه . وكان مرض ميريك من النوع الحاد . ولقد بينت دراسات

الدنا على مرضى معاصرين أن المرض يعزى إلى تحريك عرضى لواحد من هذه التناوعات المكررة ، إلى الجزء العامل من الجين ، تسبب فى إفساد عمله .

تسببت هذه السيولة الجديدة للدنا فى إصابة الوراثيين بالذعر ، لأنها تناقض فكرة الجين كجسيم (إن يكن جسيما يخطئ أحيانا) ، الفكرة التى أصبحت محور حياتهم . لقد كان لإرث مندل من القوة ما يجعل تابعيه يرفضون أحيانا قبول النتائج التى لا تتفق مع ما لقنوه من تعاليم . وهذا صحيح بكل تأكيد بالنسبة لبعض الخصائص الجديدة الشاذة فى عملية الطفور .

والعلماء بعامة يزدرون الأطباء . وصف الأطباء لسنين طويلة ظاهرة وراثية غريبة تسمى التباير . بدا وكأن الآثار الخبيثة لبعض الأمراض الوراثية تظهر فى كل جين فى سن أبكر منها فى الجيل السابق . صاغ هذا الاسم للظاهرة طبيب يوجينى متحمس اسمه موط . ظن أن هذه الظاهرة تنذر بالتدهور المحتوم للمجتمع : إن قانون تباير مخلى العقل يمثل ... أغصانا متعقنة تتساقط باستمرار من شجرة الحياة . ليس بمستغرب إذن أن يقاوم الوراثيون من بعده هذه الفكرة ، فتخفى تماما . ويبدو الآن أنها تمثل نوعا من الطفرات ، خطأ وراثيا يتفاقم على مر الأجيال .

لوحظ التباير أول ما لوحظ فى مرض يسمى متلازمة س الهش . وهذا هو أهم سبب فردى للمرض العقلى الوراثى . يتميز الكروموزوم س فى معظم من تظهر عليهم أعراض المرض بوجود انقباض قرب أحد طرفيه . يتأثر بهذا المرض ذكر من بين كل ألف . ولقد اتضح أن فرصة أن تنجب امرأة طفلا مصابا بهذا المرض إذا كانت أمها تحمل كروموزوم س هشاً ، هى أكبر من الفرصة التى كانت لوالدها نفسها ، بالرغم من أنهما - كما يبدو - تمرران نفس الجين بالضبط . ثمة طفرة من نوع خاص مدesh تعمل هنا . يرجع المرض إلى قطعة من دنا تكرارى أولجت داخل عامل على كروموزوم س . يتغير عدد النسخ فى كل جيل : يزداد إذا انتقل عبر أنثى ، ويظل ثابتا أو ينقص إذا انتقل الكروموزوم المعيب عبر رجل . نتيجة لذلك

يصبح كروموزوم من الهش أكثر ضررا بمروره من الأم إلى طفلها ، وهذا نوع من التغير الوراثي غير متوقع على الإطلاق ، وقد ثبت أنه شائع .

هناك صورة من الحثل العضلي تبين أيضا آثارا أكثر ضراره مع تعاقب الأجيال . مرة أخرى هناك تتابع دناوى مكرر يكتنفها . يتتبع أسلاف الأطفال السويديين ضحايا هذا المرض ، تبين أن الكثيرين منهم يشتركون فى جد شائع عاش فى القرن السابع عشر ، كان سلانه ولما تئى عام طبيعيين تماما . ثم فجأة ، بدأ البعض - على بعدهم فى الزمن - يعانون من ضعف وراثي بالعضلات - حثل عضلى . بينت الدراسات بالمنطقة حول الچين أن ثمة نسخا أكثر من مكرر الدنا تضاف فى كل جيل ، فإذا ما بلغ عددها حدا معينا ظهرت الأعراض . فى كل جيل يزداد العدد ، لتصبح آثار الچين المعيب أكثر وأكثر حدة بمروره عبر أجيال العائلة . إن الأخطاء فى الدنا أكثر تعقيدا مما تصورنا يوما !

فإذا كان معدل طفور الهيموفيليا نمطيا ، فلنا أن نتوقع تغيرا جديدا بالدنا فى الچين العامل بالبشر كل خمسة أجيال . ذلك يعنى أن هناك نحو عشرة ملايين تغير بالچينات تقع فى كل جيل ببريطانيا - وهذا عدد لا يستهان به . وقد يكون الواقع أكثر حتى من هذا . تبين دراسات التغيرات الهرمونية فى النساء اللواتى يحاولن الحمل أن ثمان بويضات من عشر تخصب ، تجهض تلقائيا - دائما دون أن تدري المرأة شيئا . والكثير قد يحمل طفرات مميتة . وكثيرا ما يفقد جزء من كروموزوم أو كروموزوم بأكمله أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة . إن فرصة وقوع مثل هذه الأخطاء الكروموزومية فى من يولد ميتا من الأطفال تبلغ عشرة أضعاف مثلتها فى المواليد الأحياء .

أما السبب فى أن يكون لكل جين معدل طفوره الخاص ، أو فى أن يحدث كل هذا العدد الكبير من الطفرات ، فأمر لا يزال مجهولا . يتباين التكرار من جين إلى جين ويصل ما بين الچينات إلى أكثر من ألف ضعف . والچينات الكبيرة ذات

الأجزاء المتناثرة من الدنا تطفّر أكثر من الجينات الصغيرة . والمقاطع الصغيرة من الدنا المتكرر خارج الجينات العاملة (كتلك المستخدمة في البصمة الوراثية) لها معدل طفور مرتفع جدا . إن عدد من يمررون إلى نسلهم طفرات في هذا الجزء من الدنا قد يصل إلى واحد من بين كل عشرة أشخاص . وربما حدث التطور أيضا في معدل الطفور . هناك إنزيمات تقوم بإصلاح ما فسد في الدنا ، فإذا ما اختفت انطلق معدل الطفور بحيث فسادا !

هناك الكثير من الرسائل التي ترفع عدد الطفرات ، في كل من خلايا الجسم والخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) . للإشعاع (كالأشعة السينية) أثر هائل في الحيوانات . في ٦ أغسطس ١٩٤٥ أُلقيت قنبلة ذرية على هيروشيما ، وبعد يومين أُلقيت أخرى على نجازاكي . ولقد أنهيتا الحرب واقميا مع اليابان ، إذ أشار الامبراطور في حديثه الاذاعي الأول الذي طرح الحقيقة في صورة مخففة نوعا إلى : أن الوضع لا يتطور بالضرورة لصالح اليابان . وبعد فترة قصيرة أرسل الأمر بكيون فريها من العلماء ، لجنة آثار كارثة القنبلة الذرية ، إلى المدينتين المحطمتين ، ليخبر ما إذا كان أبناء من تعرضوا للإشعاع من الأحياء يحملون أعطابا وراثية جديدة .

فرض نظام تمويه يضمن أن تسجل كل امرأة تحمل ، وأن يُخبر من تلده . كان البحث في السنين القليلة الأولى يتجه نحو عيوب المواليد وتباطؤ النمو . وبحلول الخمسينات كانت التكنولوجيا قد تقدمت بما يسمح بفحص التغيرات في كروموزومات الأطفال المولودين لآباء تعرضوا للإشعاع . كما أُجرى بعد منتصف الستينات ، ولمدة عشرين عاما ، بحث مكثف عن التغيرات في بنى البروتينات .

في عام ١٩٩١ ظهر التقرير النهائي للجنة (وقد أصبحت الآن مؤسسة بحوث آثار الإشعاع) . قُسم الأطفال إلى مجموعتين : مجموعة تضم من كان آبائهم موجودين داخل حدود ٢,٥ كم من موقع الانفجار عند حدوثه ، ومجموعة تضم

من كان أبائهم أبعد من ذلك . زاد من تعقيد المهمة أن اكتُشف منذ سنين قليلة أن القنبلة قد سقطت في مكانين مختلفان بعض الشيء عما كان يُظن . أعيد الحديث مع كل الأحياء في محاولة لمعرفة مكان وجودهم وقت الانفجار ، وهل كانوا يحمون داخل المباني ، وكيف كانوا يقفون بالنسبة لمصدر الاشعاع . لم يكن غريبا أن يتذكر معظمهم لحظة سقوط القنبلة . ومن هذا أمكن تقدير الجرعة التي تلقاها كل منهم .

فُحص ما يزيد على مليون جين تشفر للبروتينات . أُخْبِرَت آلاف من جيل التفريد الكهربى لرصد أية انحرافات حدثت في مواقع الشرائط بالأطفال مقارنة بشرائط آبائهم . عثر على ثلاثة طفرات بأطفال كان آبائهم في المدينة عند سقوط القنبلة ، وثلاث غيرها بأطفال كان آبائهم خارج منطقة الغبار الذرى المتساقط . ربما تعرض هؤلاء إلى قدر من الاشعاع لم يتعرض لمثله شخص في التاريخ . أما هذا القدر الذى تلقاه أى منهم فليس معروفا بالضبط ، ذلك لأن بحثا جديدة على التغيرات التى سببها الاشعاع فى الاسمنت الذى بقى منذ ١٩٤٥ ، قد بينت أن الجرعة كانت أكبر مما قُدِّرَ آنذاك . ورغم ذلك ، فلا يبدو أن معدل الضرر فى الدنا قد ازداد كثيرا .

والطفرات فى هذه الجينات المشفرة للبروتين نادرة للغاية بحيث نتوقع ألا ندرکها لجة كارثة القنبلة الذرية ، حتى لو ضوعف معدل الطفور . ثمة دراسة شملت ربع مليون وليد تمت فى الجمر بعد حادثة شرنوبيل ولم تعط أية اشارة لزيادة فى عدد من يولدون يحملون أمراضا وراثية .

لكن ، ليس من شك فى أن الاشعاع يسبب الطفرات الوراثية فى الانسان . وجد فى مرضى السرطان الذين عولجوا بجرعات عالية من الأشعة السينية ، أن ثمة نسبة تبلغ الثلثين من خلايا حيواناتهم المنوية تحمل تغيرات كروموزومية . وهناك أيضا شواهد كافية من الحيوانات تكفى لإثارة القلق من الجرعات المنخفضة من الاشعاع ،

لاسيما وأن هناك ارتباطا واضحا بين العوامل المسببة للطفرات بالحيوانات المنوية والبويضات وبين تلك التي تؤدي إلى السرطان (أنظر ص ٩٩). وأكبر مصدر للإشعاع يمكن تفاديه ببريطانيا هو غاز الرادون ، الذى يتسرب من الجرانيت . فساكنو البيوت الجرانيتية فى كورنوال قد يتعرضون إلى قدر من الرادون يزيد عما يتعرض له العاملون بمحطات القوى . بنيت بالولايات المتحدة منازل استخدمت رمال مشعة فى أساساتها ، ولقد واجه قاطنوها جرعة تبلغ عشرين ضعف جرعة الإشعاع المتوسطة ، فانتهى الأمر بهدمها . لم يحدث مثل هذا حتى الآن بالمملكة المتحدة ، وإنما نصح المعرضون للخطر بأن يركبوا المراوح حتى يمنعوا الغاز من التراكم . هناك مصادر أخرى للإشعاع (مثل الأشعة السينية الطبية والساعات المضيفة) ، لكنها لا تعنى بالنسبة لمعظمنا إلا جرعات صغيرة للغاية .

ربما كانت المواد الكيماوية أكثر خطرا . فعدد الأخطاء الكروموزومية بعمل محطات القوى النووية لا يزيد كثيرا عنه فى عامة الناس : لكن العدد فى العاملين بمحطات الوقود الفحمى أكبر ، بسبب المواد الكيماوية المؤذية التى تظهر كمنتجات ثانوية للفحم عند احتراقه . استخدمت البكتريا فى اختبار أضرار الكيماويات : اختبر عدد هائل من المواد المحتملة وغير المحتملة ، واتضح أن البعض منها - مثل تلك التى كانت تستعمل يوماً فى صبغ الشعر - له أثر فعال للغاية ، فحرم استخدامه . وهناك مواد أخرى - مثل تلك الموجودة فى الفلفل الأسود وفى شاي إيرل جراى - تسبب الطفرات أيضا . والبعض من أكثر المواد فعالية يوجد فى مواد نباتية طبيعية تماما . وهذا ليس بمستغرب ، لأن النباتات تنتج الكثير من الكيماويات السامة للدفاع عن نفسها ضد الحشرات . ثمة من يقول ساخرا إن الأطعمة العضوية أكثر خطرا من الأغذية التى رشت بالمبيدات - بسبب ما تفرزه الفطريات من مواد كيماوية مؤذية . ولحسن الحظ أن الفاكهة والخضراوات الطازجة تقلل على ما يبدو من معدل الطفور . بل إن ارتفاع الحرارة قد يرفع من هذا المعدل : إن تبريد الأرجل بارتداء الكيلت الاسكتلندى فى مدينة أبردين الجرانيتية قد يساعد فى إبطال أية آثار لغاز الرادون .

والطفرات ، كيفما ظهرت ، هي المادة الخام للتطور . يتغير البشر ، وكل الكائنات الأخرى ، على مدى الدهور بتراكم الطفرات ، لكن التغير يتم دون تدهور . الحياة تتقدم ، لا تفسد . لكن كل فرد إلى زوال . كلما تقدم العمر ، تأكلت الآلية حتى تتوقف .

والبعض من هذا التآكل يأتي عن التغيرات الوراثية داخل أجسامنا . إن بناء إنسان من بويضة مخصبة يتضمن صناعة مئات الملايين من الخلايا ، بكل نسخة من الرسالة الوراثية الأصلية . ولما كانت عملية النسخ منقوصة ، فهناك فرص كثيرة لوقوع الأخطاء . حتى بعد البلوغ تستمر الخلايا في الانقسام . تتجدد خلايا الدم الحمراء كل أربعة أشهر أو نحوها . في كل ثانية تنقسم ملايين الخلايا ، وفي كل دقيقة يصنع الشخص منا آلاف الأميال من دنا منسوخ جديد . وتكون النتيجة أن يجمع كل فرد بجسمه أعداداً هائلة من الطفرات خلال حياته . كل فرد فينا نظام يتطور بتغير هويته من يوم إلى يوم .

والبعض من هذه التغيرات قد يؤدي إلى كارثة . فالكثير من السرطانات ينتج عن حوادث وراثية تشبه تلك التي تسبب التشوهات الوراثية . في العقد الماضي أخذ التشابه بين بعض السرطانات والأمراض الوراثية يتزايد . تنشأ السرطانات إما كأخطاء بسيطة في دنا خلايا الجسم ، أو كاستعداد وراثي للسرطان يقدح شيء ما في البيئة . هناك مائة أو نحو ذلك من الجينات المتخصصة تتحكم في نمو الخلايا . فإذا ما طفرت اندفعت الخلايا تتكاثر بلا رادع . ومثلما هو الحال في الهيموفيليا ، قد يحدث أي من أنواع الخطأ العديدة . قد تتغير قاعدة دنا واحدة ، أو قد يفقد مقطع كامل من الرسالة . وقد يتضمن الخطأ أحياناً جينات تتحرك من كروموزوم إلى آخر . ثم ، للعجب ، قد تحمل الفيروسات جينات سرطانية تشبه جينات السرطنة الأدمية ، تولجها في الدنا . وكثيراً ما يتطلب الأمر عدداً من طفرات وراثية مختلفة لتشجيع تنامي السرطان . إن الصورة العامة لا تختلف كثيراً عن صورة الطفرة في الحيوان المنوي أو البويضة .

وتماما مثل الطفرات الموروثة بالخلايا الجنسية ، يرفع الاشعاع والمواد الكيماوية من فرصة التلف . يكفي أن يتعرض البعض من التعساء وراثيا إلى قدر بسيط من ضوء الشمس حتى يصابوا بسرطان الجلد . ثمة قلة يحملون جينا معطوبا لا يستطيعون بسببه اصلاح أى تلف بالدنا . لكن الكثيرين يتعرضون للخطر بسبب عدد يحملونه من جينات الشعر الأحمر والجلد الشاحب يسمح بمرور كمية أكبر من الأشعة فوق البنفسجية إلى الخلايا . كان ميناء الساعات المضيفة في الحرب العالمية الأولى يطلى بمادة مشعة . اكتسبت الكثيرات من النسوة التعميمات اللائحة يصنعنها عادة لعق الفرشاة الدقيقة التي يستخدمنها . ولقد مات معظمهن بسرطان يسمى الفك الفوسفوري . يموت سرطان الرئة كل عام في بريطانيا ما يصل إلى ألفي شخص (7.5 من المجموع) بسبب التعرض للرادون . ويبدو حقا أن ثمة تجمعات من لوكيميا الأطفال تنتشر حول بعض محطات القوى النووية . لكنها تثير الحيرة ، لأن كمية الاشعاع المنبعث تبدو أقل من أن تسبب هذا الأثر مباشرة . أما بالنسبة لمعظم الناس ، فإن التعرض للاشعاع أقل من أن يكون سببا هاما للإصابة بالسرطان .

مرة أخرى ، تلعب المواد الكيماوية دورا . فما يوجد في دخان الطبايق يعتبر عوامل فعالة تفسد المادة الوراثية ، كما تشير الاختبارات على البكتريا . والبعض من الكيماويات الصناعية له مثل هذا الأثر السىء . والكحول ليس بريئا ، لا سيما عندما يقترن تعاطيه بالتدخين ، كما هو الحال دائما . والبعض من الكيماويات يرتبط بالدنا ويسبب فساده ، وقياس كمية الكيماويات المرتبطة يعطى تقديرا لمدى التعرض إلى المطفرات . والحق أن النتائج في بعض الأماكن تنذر بالخطر . ومدينة جليوبس البولندية واحدة من أكثر المدن تلوثا بالعالم كله . ويأتى قدر كبير من التلوث عن إحراق الفحم البتيومينى . بمدينة جليوبس معدل مرتفع من السرطان ، والكثيرون من سكانها يحملون مقادير ضخمة من الكيماويات السامة مرتبطة بدناهم . تزداد الكمية بوضوح في الشتاء ، عندما يبلغ التلوث أوجه . ثمة احتمال كبير في أن يصاب الكثيرون ممن يتعرضون له بالسرطان .

يمثل السرطان تحللاً للرسالة الوراثية ، يفقد بها الدنا قدرته على السيطرة على الخلايا . ونفس الشيء قد يحدث عن كبر السن . فلما كانت أجسامنا تعمل دائماً في حمية لإكثار الدنا ، فإن كبر السن يعني أن ثمة عدداً أكبر من انقسامات الخلايا قد تم ، وأن الفرصة للأخطاء كانت أكبر . فخلايا الوليد لا تبعد عن البويضة المخصبة إلا ببضع مئات من الانقسامات ، أما خلايا شخص مثلى ، في التاسعة والأربعين من العمر ، فتبعد عنها بالآلاف . لقد حظيت جيناتي بفرص للطفور أكثر من خلايا الوليد . أما الأسوأ ، فهو أنها قد أصبحت أقل كفاءة في إصلاح الأخطاء . من الممكن أن نلاحظ آثار الطفرات في كبار السن بشكل مباشر . فخلاياهم قد تحمل جينات محورة تنتج بروتينات غير ملائمة . وعلى سبيل المثال ، فالكثيرون من الأوروبيين من كبار السن يحملون في دمائهم كمية ضئيلة - إن تكن محسوسة - من الهيموجلوبين المنجلي . وهذا الجين يوجد عادة بالأفريقيين فقط ، ولكنه ظهر بهم كطفرة جديدة داخل أجسامهم الهرمة .

كل هذا يساعد في تفسير السبب في أن يكون السرطان ، ولحد كبير ، مرض كبار السن . إن هوية الأزمة البيولوجية ، التي نطلق عليها اسم الشيخوخة ، والتي يقوم الموت بحلها ، إنما تحدث عندما تصبح الرسالة الوراثية من التدهور حتى لتغدو تعليماتها بلا معنى . ومعدل الهرم صفة مبرمجة . فخلايا الفأر عندما تستترع تتوقف عن الانقسام بعد نحو أربع سنوات ، أما الخلايا البشرية فتستمر في الانقسام مدة قد تصل إلى القرن .

ومثلما نصنع سلسلة من النسخ كل من الأخرى التي سبقتها ، كذا يُفقد قليل من المعلومات في كل مرة تنقسم فيها الخلية . تختفى أجزاء من الرسالة مع الزمن . يعبأ الدنا في كروموزومات . كل به قطعة مخصصة من الدنا في طرفه . وهذه تقصر مع العمر . فطولها في الرضيع يبلغ عشرين ألف حرف ، وطولها فيمن يبلغ الستين من العمر هو أقل من نصف هذا . تفقد خلايا الأورام حتى أكثر من هذا من طرفي

الكروموزومات . يفقد الكروموزوم أربعة أحرف من هذا المقطع من الرسالة في كل مرة تنقسم فيها الخلية ، بحيث يعمل الجسم المسن بكتاب تعليمات غير كامل ممتلىء بالأخطاء المطبعية . ويحدث نفس الشيء في جينات الميتوكوندريا ، التي تمتلىء بالأخطاء مع تقدم العمر الذي لا يرحم .

والشيخوخة ذاتها قد ترجع إلى تراكم الأخطاء الوراثية . فخلايا الإنسان المستزرعة تشيخ أسرع إذا كانت تحمل عيبا يرفع من معدل الطفور . والبعض من الأطفال الذين يرثون القابلية للإصابة بالسرطان تظهر عليهم أعراض الشيخوخة مبكرا . والجهاز المناعي ، الذي يتميز بأعلى معدل للطفور بين خلايا الجسم ، هو أيضا من أول الأجهزة التي تفسد مع تقدم العمر . يبدو أن الوهن الذي يصيب أجسادنا الشائخة ينشأ - جزئيا على الأقل - عن الطفرات .

والشيخوخة تزيد أيضا من عدد الأخطاء الوراثية في الحيوان المنوي والبويضة . في مسح الهيموفيليا الذي تم بالسويد ، كان آباء البنات اللاتي حملن طفرات جديدة أكبر عمرا بثمان سنوات من متوسط عمر الأب السويدي . ليس الأمر مجرد صدفة إذن أن يزيد عمر والد فيكتوريا على الخمسين عند ولادتها . إن الحيوان المنوي للأب المعجوز يعتمد عن البويضة المخصبة التي أنتجته بأجيال طويلة عديدة من انقسامات الخلايا مقارنة بخلايا أب شاب . وقد يكون أثر العمر لافتا للنظر . فالطفرات الكروموزومية التي عنها تنشأ متلازمة داون تبلغ في الأمهات فوق الخامسة والأربعين ثمانين ضعفا مثيلاتها عند الأمهات في سن المراهقة . ويزداد معدل الاجهاض الطبيعي أيضا خمسة أضعاف بين عمرى الخامسة والثلاثين والخامسة والأربعين ، ربما بسبب تراكم الأخطاء الكروموزومية .

كل هذا يضيف سخرية لادعاءات مؤسسة كرمت نفسها لوقف انهيار الجنس البشرى وتخزيه إلى الأفضل - مركز الصفوة الجرومية ، بكاليفورنيا . بهذا المركز يودع حاملو جائزة نوبل ودائع وراثية للطامعات من الأمهات . ربما كان المودعون قد

بلغوا الكمال الوراثي يوما - هكذا يدعون - لكن الدهر قد أفسد كمالهم ، فقد غدوا شيوخا .

إذا كانت جيناتنا تتغير وتتدهور خلال حياتنا ، فلماذا إذن لا يتدهور الجنس البشرى مع تعاقب الأجيال ؟ تكمن الاجابة ، على ما يبدو ، فى الجنس . وتعريف الجنس أمر بسيط : إنه الطريقة التى تمكن الجينات من أسلاف مختلفة من أن تجتمع سويا فى نفس الفرد . وكما سيظهر لنا فى الفصل القادم ، فإن الجنس يتيح لنا الفرصة كى نظهر أنفسنا من الطفرات التى تنشأ فى كل جيل . إن الجنس - بأكثر من طريقة - هو نقيض الشيخوخة !

كل رواية تقريبا ، كل مسرحية ، كل عمل فنى ، يدور حول الثلاث الخالد : الجنس ، العمر ، الموت . والثلاثة - ووجدنا ذاته - ليست سوى أوجه لنفس الشيء ، لأخطاء فى نقل الجينات ، للطفرات . البشرية ليست البقايا المتدهورة لسلف نبيل ، إنما هى نتاج للتطور ، لزمرة من الأخطاء الناجحة . ولقد قدم علم الوراثة الحل لواحدة من أقدم القضايا : لماذا يتدهور البشر ولا تتدهور البشرية ؟ خلاصتنا - بمعنى واحد على الأقل - يكمن فى جيناتنا !

الفصل الخامس

الحرب بين الجنسين

فتنة البيولوجيين بالجنس تشبه فتنة المراهقين . هم كالمراهقين يخلبهم الموضوع بسبب جهلهم . ما الجنس ؟ لم تطور ؟ كيف يعمل ؟ هذه في البيولوجيا هي أكبر المشاكل التي لم تجد بعد حلا . لا بد أن يكون الجنس مهما وإلا لما كان هكذا مكلفا . فإذا كان ثمة كائنات تكفي بجنس واحد ، بحيث يمكن لكل أنثى أن تنتج نسخا من نفسها ، فلماذا إذن يزعم الكثير منها بالذكور ؟ فالأنثى التي تستغنى عنهم ستنجب من البنات ضعف ما تنتجه في وجودهم ، ثم إن البنات سيحملن كل جيناتها . لكن الأنثى كجنس ثان تدد وقتها ، كي تجد الزوج أولاً ، فإذا وجدته فستنجب أبناء ذكورا لا يحملون إلا نصف وراثتها . لا نعرف حتى الآن يقيمين سبب وجود الذكور . ثم إذا ما كان من الضروري وجودهم ، فلماذا إذن نحتاج منهم كل هذا العدد ؟ إن واحداً أو اثنين يكفيان بالتأكيد لإخصاب كل الاناث . فلماذا يكون هناك من الذكور دائما عدد يعادل عدد الاناث ، في كل العالم الحي (باستثناءات قليلة) ؟

والانشغال بالجنس أمر قديم . كانت أقدم الأعمال الفنية جنسا صريحا . ففينوس جالجنبرج الراقصة - ذلك التمثال الصغير الافرغواني الرائع الذي لا يحمل صدرا ضخما ولا ردفين ثقلين ، والذي يظهر في التنوعات المتأخرة على نفس الموضوع - هذا التمثال يبلغ عمره نحو ثلاثين ألف عام . لكن الاهتمام بالأنثى

يرجع إلى أبعد من ذلك . شكّلت بلورة صخرية صغيرة وجدت في حفائر إسرائيل ، لتشبه جسد امرأة . ربما كان عمرها ٨٠٠ ألف عام ، الأمر الذي يجعلها أقدم عمل فني معروف . والفضول لمعرفة معنى الجنس ليس شيئا جديدا . فلقد اقترح أفلاطون في محاوراته أن العالم قد شهد يوماً ثلاثة أجناس : الذكر والأنثى والخشّي . شطر الإله زيوس الغاضب الجنس الثالث وحكم عليه بأن يقضى الدهر كله يبحث عن شريكه ، ليوفر لأفلاطون ليس فقط التفسير لمنشأ الجنس والنسبة الجنسية ، وإنما أيضا وسيلة رائمة لتفسير التنوع في المفان الجنسية الشائعة منذ عهد قدامى الاغريق وحتى يومنا هذا . وبعد ألفى عام خرج الإنجليزي ظريف يدعى سيدنى سميث بنفس الفكرة ، إن تكن أجناسه الثلاثة هي : الرجال والنساء والقساوسة !

وتعريف الجنس أمر بسيط . إنه طريقة لانتاج أفراد يحملون جينات من أكثر من خط سلفي ، بحيث تجتمع في كل جيل معلومات وراثية من أسلاف مختلفين . ففي الكائن اللاجنسي يكون لكل فرد أم واحدة ، وجدة واحدة ، وأم جدة واحدة وهكذا ، في سلسلة لا تنقطع من التابع المباشر إلى أن نصل إلى الأم الأولى التي يتبدى بها النسب . أما الكائنات الجنسية فتختلف : فعدد الأسلاف يتضاعف في كل جيل . لكل فرد أبوان ، وأربعة أجداد ، وهكذا . وعندما تتكون الحيوانات المنوية أو البويضات ، فإن كلا منها يحمل نصف الجينات الموجودة بالخلايا الجسدية ، وفيها تمتزج الجينات في تشكيلات جديدة عن طريق التآشير (أنظر صفحة ٦٥) . وبعد التلقيح تجتمع التربيئات الجديدة سويا لتنتج فردا جديدا متفردا . إن إعادة تفنيط الرسالة الوراثية هي القلب من عملية التكاثر الجنسي .

يمكن توضيح معنى الجنس ببطلين بريطانيين من أبطال التاريخ : الملك إدوارد (الذي حكم في سني ما قبل الحرب العالمية الأولى) وصنف البطاطس المسمى الملك إدوارد (الذي أطعم الطبقة البريطانية العاملة نفس الفترة تقريبا) . تتكاثر البطاطس لا جنسيا ، على عكس العائلة الملكية . كل حبة بطاطس من صنف الملك إدوارد تطابق بالضبط كل حبة أخرى ، ولكل حبة نفس مجموعة الجينات الموجودة

بالحية العجوز الأولى التي عنها جاءت كل حيات البطاطس التي تحمل هذا الاسم . هذا أمر مريب بالنسبة لكل من المزارع والبقال ، ويبرر عدم تشجيعنا الجنس في البطاطس . أما الملك إدوارد فهو موضوع مختلف تماما . حصل على نصف جيناته من أمه الملكة فيكتوريا ، وعلى النصف الآخر من أبيه الأمير ألبرت . أما هو نفسه فقد كان مزيجا وراثيا جديدا متفردا جمع بعض خصائص الاثنين وخصائص مستودع متسع من قدامى الأسلاف .

هذا هو الجنس . أما تفهم السبب في وجوده فهذا أمر أكثر صعوبة . ثمة نظرية ، تستدعي الطفرات ، عن السبب في ألا تكون الحياة أنثى . فإذا ما حدث بكائن لاجنسى تغير في الدنا فيسحمله كل سلانه . لن يستطيع أى منها أن يتخلص منه ، مهما كانت درجة ضراوته ، إلا إذا عكس بتغير آخر في نفس الجين ، وهذا أمر بعيد الاحتمال . بمرور الوقت سيظهر خطأ آخر مؤذ في جين آخر في خط العائلة . ستبلى الرسالة الوراثية جيلا وراء جيل ، تماما مثل البلى الذى يحدث داخل أجسامنا الهرمة بانقسام خلاياها دون عون من الجنس . أما الكائن الجنسى فيمكنه التخلص من الطفرة الجديدة بتمريرها إلى بعض سلانه دون الآخر . وللجنس أثر أكثر فعالية على عملية التطور : فإذا ما تغيرت البيئة (كما يحدث كثيرا) فسنجد أن بعض الاختادات الجديدة من الجينات أقدر على مواجهة التحديات الجديدة .

لم يتغل عن الجنس من الحيوانات إلا قلة - سحلية شاردة أو سمكة ، لكن لا أحد من أقرابنا اللصقاء . بل إن كائنات مثل الذبابة الخضراء ، التي يمكنها أن تدبر أمورها دون جنس معظم الوقت ، تجدها تستشعر الحاجة إلى جولة من التكاثر الجنسى مرة كل عام أو نحوه . حتى فى الاستثناءات المرضية مثل الدوارات (وهذه كائنات دقيقة تعيش فى الماء العذب لم يشر بينها على ذكر أبدا) يبدو أن الخطوط اللاجنسية جميعا قد نشأت عن أسلاف قريبة لها حياة جنسية طبيعية ، مما قد يقترح أن التطاهرة طريق تطورى مسدود . لا نعرف السبب فى أن يكون التعفف شيئا سيئا . ومع أن نظرية الطفرات نظرية جذابة ، إلا أن الاجابة الصريحة هى أنه : بالرغم من

أن السبب في وجود النساء واضح تماما ، فليس منا من لديه فكرة حقيقية عن السبب في وجود الرجال !

قام الرجال (ومعظم العلماء بالطبع من الرجال) بمحاولات كثيرة لتبرير وجودهم. يبنوا أن الكائنات التي استغنت عن الذكور تواجه المشاكل . كل النباتات اللاجنسية تقريبا لا تستخدم إلا عددا محدودا من السنين ، ثم تصبح مثقلة بالأخطاء الوراثية حتى لتعجز عن الاستمرار في الحياة ، أو هي لا تستطيع أن تستمر في السباق التطوري مع طفيلياتها التي تفوز بمرور الزمن . يشيخ سألونها.

والبطاطس مثال جيد لأخطار العزوبة . وقعت مجاعة البطاطس في أيرلنده لأن كل ما كان يستخدم منها كان ينتمي إلى صنف لاجنسى قديم . في منتصف القرن التاسع عشر كانت كل حبة بطاطس في أوروبا سليمة صنف أو صنفين دخلا القارة من العالم الجديد قبل ذلك بثلاثمائة عام . انتشر المحصول الجديد بسرعة في أوروبا جميعها . استغل لويس السادس عشر ملك فرنسا العقل الرفي استغلالا مأكرا، فقد وضع الحراس يحرسون أول حقل بطاطس أثناء النهار ، ليقوم بسحبهم أثناء الليل . على الفور تصور الفلاحون أن ثمة أهمية بالغة لهذا المحصول ، فقاموا بسرقة عينات لينزعوها في حقولهم . في عام ١٨٤٠ كان كل شخص بالغ في أيرلنده يأكل يوميا نحو عشرة أرطال من البطاطس (أساساً لأن الجيوب كانت تصدر إلى إنجلترا لدفع الأيجار للملاك المغتربين) . ثم انتشرت المجاعة بسرعة مذهلة وآثار مدمرة . كتبت جريدة فريمانز جورنال عام ١٨٤٠ تقول : يؤسفنا أن نضطر إلى أن نعلن أن ثمة تقارير قد وصلتنا من أكثر من مراسل تؤكد حقيقة ما يسمى (كوليرا) البطاطس في أيرلنده ، لاسيما في الشمال . في إحدى الوقائع كان فلاح يستخرج البطاطس بالحفر - كانت أروع ما رأى في حياته - من أحد خطوط الزراعة بحقله . كان ذلك يوم الاثنين . وبالحفر في نفس الخط يوم الثلاثاء وجد أن كل الدرنتات قد أصيبت بالآفات ولم تعد تصلح للاستهلاك الأدمى أو الحيوانى . في السنين الخمس التالية مات من الجوع مليون ونصف مليون أيرلندى . هاجم الفطر محصولهم - فطر لفحة البطاطس - وهذا فطر جنسى له بضعة أجيال على

كل واحد من عوائله . تكاثر القطر بصورة أسرع مما تستطيع البطاطس . ولكي تتجنب ذلك في وقتنا الحاضر ، يقوم المزارعون بتجربة مجموعة جديدة من الجينات كل بضع سنين . ثمة محاصيل أخرى لاجنسية - كالموز - قد نجحت حتى الآن من مصير البطاطس (وإن كان هذا لن يتأخر إلى ما لا نهاية) . لقد دفعت البطاطس إلى طريق تطوري مسدود ليس من مهرب منه سوى الجنس .

من الممكن أن نلاحظ أخطار العفة في كروموزوم هَجَر الجنس (على الأقل بالمعنى الوراثي العام) من كروموزوماتنا (أو على الأقل من كروموزوماتي) . هذا هو الكروموزوم ص ، الموجود في الذكور فقط . عند تشكيل الخلايا الجرثومية تصطف كل الكروموزومات غيره في عناق حميم - مثلاً الكروموزوم ٢١ مع قرينه الكروموزوم ٢١ ، كروموزوم س مع كروموزوم س - ثم تنهمك في عملية التأسيس؛ طقوس تبادل المادة الوراثية التي شرحناها بالفصل الثالث . أما الكروموزوم ص في الذكور فيقتصر بالكروموزوم س ، إن يكن عناقاً بلا حماس إلا يحدث بينهما أى تبادل للمادة الوراثية اللهم إلا في قمة ص - أما بقية هذا الكروموزوم فتظل مختبئة خلف حجاب وراثي آمنة من غَزَل الجينات الأخرى .

لهجر الجنس آثار رهيبة على الكروموزوم ص . لقد فقد كل وظائفه تقريباً ، فيما عدا القليل المختص بتحديد الذكورة . يحمل هذا الكروموزوم تناهات طويلة من حروف الدنا تبدو بلا معنى ، الكثير منها مكرر آلاف المرات . ربما كان في هذا إشارة خفية إلى ما قد يحدث للسلاسل اللاجنسية إذا استمرت في العفة زمناً طويلاً. تتراكم الطفرات فلا يمكن التخلص منها ، ليزحف منقط الدنا حتى يستحيل طرده . ويصرف النظر عن الدور المحدود للكروموزوم ص في تأكيد بقاء الرجال ، فإنه يحمل تخليزاً مروعاً من أخطار العفة !

الجنس يعنى أن تظهر مخاليط جديدة من الجينات طول الوقت مع عملية التأسيس بين كروموزومات الأبوين في النسل . في كل جيل يظهر أفراد ناجحون يحصلون

على قدر مؤات من الطفرات ، بينما يرث آخرون مجموعة أقل مؤاتة ، يفشلون في تمريرها إلى نسلهم . عبر برنارد شو عن هذا في جملة مبتذلة إن تكن دقيقة بيولوجيا . فمتى ما سألت إحدى الممثلات إن كانت تستطيع أن تحمل منه طفلا له جسدها وعقل شو ، أشار إلى خطر أن يكون للوليد عقلها وجسمه هو . يعيد الجنس تغييط أوراق الحياة : ينتج العبقري الجميل الذى يبقى والأبله القبيح الذى يفنى .

هو يحدد مصير الآلاف من الأخطاء الوراثية الجديدة التى تظهر فى كل جيل . البعض منها ضار ، والبعض ليس كذلك . الجنس هو وسيلة ملائمة لتجميع الأفضل (وقد يكون البعض أفضل من سابقه) والتخلص من الأسوأ . هو نوع من التخلص . يقوم كل جيل بوقف التحلل البيولوجى ورده . إنه نافورة الصبا السرمدى - ليس لمن ينفمسون فيه ، وإنما بالنسبة للجنات التى يحملونها . الجنس يسرع التطور ، لأن كل جيل إنما يتألف من امتزاجات جديدة ومتفردة من الجنات ، لا من آلاف النسخ من نفس الشيء . وبدلاً من أن يصيب اللاعب نفس الأوراق فى لعبة الحياة (التي قد تكون ناجحة من يد لاعب ، إنما لا يحتمل أن تكون هكذا بالنسبة للجميع) فإن كل بوهضة مخصبة تحمل مجموعة جديدة من أوراق اللعب وفرصة جديدة للنجاح فى الصراع من أجل البقاء - قد تكون الفرصة ضعيلة ، لكن عدد أدوار اللعبة كبير حتى ليصبح الجنس ، برغم تكاليفه العالية ، مقامرة جذيرة بالاهتمام فى مواجهة عالم معاد .

والجنس عالمى ، فائن ومعقد . من بين الاكتشافات المثيرة التى ظهرت عند مقارنة الخريطة الفيزيائية بخريطة الارتباط (وهذه الأخيرة تركزت ، كما رأينا بالفصل الثالث ، على التأشيب) أن بعض أجزاء الدنا أكثر جنسية من غيرها - على الأقل لأن التأشيب يحدث بنسبة أكبر فى هذه المناطق ، التى أطلق عليها إسما يناسبها هو البقع الساخنة !

هناك مشكلة أخرى ، محيرة ومراوغة : إذا كان الجنس ، فلماذا جنسان ؟ إذا كان التأشيب (مزج المادة الوراثية لفردين) شيئا طيبا ، فلماذا لم يخرج التطور علينا بمخطط يسمح لكل شخص بأن يتزاوج مع أى شخص آخر ؟ إن اختيار القرين محدد بأفراد الجنس الثانى ، وبذا فإن وجود جنسين فقط يبدو غير كفاء على الإطلاق . لكن كل الكائنات تقريبا توجد فى جنسين : ذكور وإناث (بامتناء قلة من الكائنات وحيدة الخلية قد يصل عدد الأجناس فيها إلى ستة) . إن هذا يعنى أن ما يتاح - كزوج - لأى فرد هو نصف العشرة فقط . أما إذا كان ثمة ثلاثة أجناس فسيكون المتاح هو الثلثين ، وإذا كان عدد الأجناس مائه فسيصبح المتاح ٩٩٪ . هناك إجابة (واحدة من بين العديد) تتعلق بما يبدو للوهلة الأولى نقيض الجن- الصراع .

ربما كان أفضل تعريف للذكور هو أنه الجنس ذو الخلايا الجنسية الصغيرة (الحيوان المنوى) أما الاناث فهي ذات الخلايا الجنسية الكبيرة (البويضة) . تحمل خلايا الجسم دنا فى النواة ، لكنها تحمل منه أيضا الكثير فى السيتوبلازم المحيط بالنواة . يرتبط بعض الدنا بالميتوكوندريا (وبها جيناتها الخاصة ، انظر صفحة ٤٢) ، بل وقد يكون دنا السيتوبلازم أكثر من دنا النواة فى الكثير من الكائنات . ربما جاء هذا عن طريق ما كان يوما كائنات أولية فتت بالسفر متطفلة بخلاياها . لهذا الدنا (مثل دنا النواة) أجنسته الخاصة ، التى تنسخ وتمرر إلى الجيل التالى . السيتوبلازم موطنها ، ومثل الشحرور أو النمر فإنها تدافع عن موطنها ضد الغزاة . فإذا كان للحيوان المنوى والبويضة نفس الحجم (ولكل مقداره من الدنا الدخيل) فثمة خطر فى نشوب حرب عند الاخصاب إذ تحتل مجموعتان من الجينات السيتوبلازمية فجأة نفس الموطن بالبويضة المخصبة . ومثلما تفعل الثمور (ومثلما تفعل أيضا قلة من النباتات الأولية التى ينتج جنساها خلايا جنسية لها نفس الحجم) فقد تهاجم إحدى المجموعتين المجموعة الأخرى إلى أن تنتصر . إن هذا أمر مكلف بضيق الوقت ، بل وربما حتى يسبب الأذى لجينات النواة .

كان الحل هو أن يسلّم أحد الجنسين (الذكور) دون قيد أو شرط . والجنس المستسلم لا يمرر أيًا من جيناته السيتوبلازمية (التي تستبعد من الحيوان المنوي) بينما يمرر الجنس المنتصر الذي يصنع البويضة كمية كبيرة منها في كتلة سيتوبلازمه . ومثلما هو الحال في معظم الحروب فإن العدد المستقر للخصوم هو اثنان : إن بقاء الذكور والاناث (لا العشرات من الأجناس) ليس سوى هدنة في معركة الجنس .

ليس لدى البيولوجيا سوى فكرة مبهمة عن السبب في وجود الجنس ، وعن السبب في تحديد الأمر في ثنائية الذكور والاناث المضجرة ، ورغم ذلك فقد ابتدأت في اكتشاف الكثير عن طريقة عمله . أوضحت الثورة التقنية كم هو بسيط ذلك الجنس ، تصوراً وإفذاكا ، وأي معقد يصبح مع تقدم الحياة .

يبدو أن الوجود في الأصل أنثى . أما الذكورة فليست سوى تخویر للتجربة الأثوية . الهجين الذي يسبب الذكورة جين بسيط . بسيط حقا حتى ليوحى بنظرية جديدة عن أصل الجنس (قد تصيب البعض منا بالكآبة) تقول إن الذكورة ربما تكون قد نشأت عن قطعة من الدنا الأنثى . تقترح هذه النظرية أن الذكور ليسوا سوى طفيليات على الأنثى ، أفراد يتمتعون أنفسهم بالتناسل (وتمرير جين الذكورة) مع قليل من الآلام .

والكروموزوم ص يدفع الجنين المتنامي إلى الذكورة . فإذا حدث لسبب ما أن فقد هذا الكروموزوم تطور الجنين إلى أنثى . يولد بعض الأطفال وبهم كروموزوم س إضافي (أي أن مجموعتهم الكروموزومية هي س س ص) ، ومثل هؤلاء يكونون ذكورا (وان اتصفوا بالعقم) . ولقد عثر على أفراد بهم بضع نسخ من س بجانب كروموزوم ص ، وكانوا أيضا ذكورا ، الأمر الذي يؤكد قدرة هذا الكروموزوم ص الصغير على فرض وظيفته على س .

أما الهجين الفعلي الذي يحدد جنس الانسان فقد أمكن تحديده بعد اكتشاف عدد قليل من الرجال تركيبهم س س . هذا مناقض تماما لقاعدة أن الذكر لابد أن

يحمل صر . فى هؤلاء الرجال (ولم يكن أى منهم يعرف حالته) اتضح أن قطعة دقيقة جدا من كروموزوم صر قد كسرت وألحقت بالكروموزوم س . سلّح الكروموزوم س هذا إذن بالمعلومات اللازمة لفرض الذكورة . ونظرا لأن المقطع من كروموزوم صر المنقول غاية فى الصغر ، فقد كان الكروموزوم س الحامل له مفيدا جدا فى تحديد الجين المعنى . اتضح أن طول الجين هو ٢٤٠ قاعدة دنا لا أكثر . وهذا الجين موجود فى كل ذكور الثدييات ، ويمثل جينا فى الخميرة يحدد ما يؤخذ على أنه ذكورة .

وبالرغم من أن آلية تحديد جنس البويضة المخصبة أمر بسيط ، إلا أن الطريق إلى الجنس البالغ أمر معقد وصعب . فالجنسية شىء مرن . هى فى بعض الكائنات واضحة جلية . الجنس فى التماسيح تحده الحرارة التى يتنامى فيها البيض ، بحيث يلزم أن تضع الاناث حضنات يبيضها فى مكان مجاله من الحرارة يسمح بإنتاج كل من الذكور والاناث . والارتباك (أو الضغط الاجتماعى) مهم فى بعض الاسماك . يقوم الذكر بحماية قطيع من الاناث . فإذا ما ارتحل وقعت مرحلة من الارتباك ، إلى أن تغير إحدى الاناث جنسها وتتخذ دوره .

ومن ثم ، فإن تحديد الجنس ليس مبرمجا بالصورة التى قد تتخيلها . أما طبيعة التحول من أنثى إلى ذكر فتختلف من نوع إلى آخر . وحتى فى هذه الأنواع - ومن بينها البشر - التى يحدد الجنس فيها مبكرا فى مرحلة التنامى ، سنجد فرصا كثيرة للتحول من منعطف إلى آخر على طول الطريق حتى البلوغ . وحين تحديد الجنس يفتح السبيل لحشد من الهرمونات المختلفة . قد ينفق البعض من هذه ، وهناك مجال واسع من الخشَاوِية والبين - جنسية ينتج عن إخفاق خطوة أو أخرى من السلسلة الجنسية . بل لقد سمعنا عن جين للشلوذ الجنسى . لكن هذا على ما يبدو ليس سوى خيال جامع (مثل كل الادعاءات الأخرى بأن التباينات فى المجال الطبيعى للسلوك البشرى تقع تحت السيطرة الوراثية) .

ما أن تبدأ الجنسية حتى يتدفق تيار هائل من النتائج . إن أغلب التاريخ الطبيعى هو دراسات علمية فى الجنس ، لأن الصفات التى تميز أفراد الطيور والحشرات والأزهار عن بعضها ترتبط كثيرا بالتناسل . وتنوع الخيارات الجنسية فى العالم الحى إنما يعنى أن مقارنة الحياة الجنسية للكائنات المختلفة قد يحكى الكثير عن الكيفية التى تطور بها الجنس وعن السبب فى سلوك الحيوانات السلوك الذى نشهده . وبالرغم من أن البشر يتفردون بطرق عديدة عن بقية خلق الله ، فقد نكتشف شيئا عن عاداتنا التناسلية إذا نحن درسنا عادات الأنواع الأخرى .

حاول الكثيرون أن يستنتجوا استنباطات شاملة عن البشر ، من دراسات عن الحياة الخاصة للقرود والقردة العليا . إن محاولة تفسير السلوك البشرى باللغة البسيطة التى تصح على الحيوانات هى دائما أمر غاية فى الخطورة ، وعادة ما تكون غير ذات جدوى . فالعادة أن تقع مثل هذه المحاولات فى التشخيص ، الفخ الأدبى الذى يورى العواطف منعكسة فى الجو والمناظر الطبيعية . ولقد ينجح هذا أحيانا - وأحيانا قليلة ، كما فى رواية مرتفعات ويلزنج - لكن العادة أن ينتهى إلى العاطفية المفرطة . من السهل المهلك أن نقرأ فى عالم الحيوان ما نود أن نراه فى عالمنا ، أن نفسر الوضع البشرى كنتيجة منطقية محومة لبيولوجيتنا . ولقد أخطأ حتى تشارلس داروين ، وهو الأقرب إلى برونتى بين البيولوجيين الاجتماعيين . ففى مذكراته غير المنشورة تختبئ جملة لمنه تقول : بعد أن غدا أصل الانسان مثبتا - لابد أن تزدهر الميتافيزيقا - إن من يفهم البابون سيفيد الميتافيزيقا أكثر من لوك .

الميتافيزيقا شيء ، والجنس شيء آخر . فعالم السلوك الحيوانى كـونراد لورينتس ، حامل جائزة نوبل ، رأى فىنا قردة قاتلة ، تتلهف على تمرير جينائنا بقتل معارضينا - وهو ما قد يفسر مداخلته الأولى مع النازى . وفى كل مطار محرم نجد صفا معروضا من الكتب ، على أغلفتها الزينة ما يوهم بتفسير الطبيعة البشرية كما لو كانت ناشئة عن تاريخنا كجنس من القردة العليا لها هذا الخيار أو ذاك من الخيارات الجنسية والاجتماعية . كانت دراسة السلوك الجنىسى وحتى عهد قريب

مجرد مجموعة من نواذر غير مترابطة . ولقد تحولت بعد أن بُعثت واحدة من أقدم التقنيات في البيولوجيا . كان التشريح المقارن هو ما أقنع داروين بأن الرجال والنساء يتنسبون إلى القرود العليا . ولدنا الآن علم جديد للسلوك المقارن يكشف الكثير عن كيفية تطور السلوك الجنسي وأسبابه .

وكما يعرف الكثرة الكبيرة من الناس عن تجربة : إن الجنس يمتلىء بالصراع . إن وجود الذكور والإناث في حد ذاته هو حل للحرب من أجل تمرير الجينات السيئوبلازمية . وهناك أيضا صراع بين الذكور للوصول إلى الأنثى ، وبين الذكور والإناث أثناء بذلهم الوقت والجهد لتنشئة النسل . يكون الصراع في بعض الأحيان واضحا . هناك صراع بين الذكور يؤدي إلى تطور أعضاء ضخمة ضخمة ، مثل قرون الغزال الأحمر ، يستخدنها المنتصر لاحتكار الإناث . ثمة خصائص أخرى ، مثل وجه البابون المتألق ، هي تعبيرات مهذبة عن مواهب الذكر ، وقد تتطور لأن الجنس الآخر يحبها .

ليس لدينا إلا القليل من الشواهد على أن للبشر خصائص من هذا القبيل (برغم الكثير من التأملات الملتاعة عن اللحى والأنداء والأرداف) ، غير أن الصراع بين الذكور في البشر - ومثلهم معظم الحيوانات - أكثر من الصراع بين الإناث . أن تكون رجلا ، هذا أمر محفوف بالمخاطر ! فعند الميلاد هناك نحو ١٠٥ ذكر لكل مائة أنثى ، وتنخفض هذه النسبة إلى ١٠٣ : ١٠٠ عند عمر السادسة عشرة ، وعلى عمر السبعين يكون عدد النساء ضعف عدد الرجال . يقابل الرجال حوادث أكثر وأمراض معدية أكثر ، ثم أنهم يقتلون بعضهم بعضا أكثر مما تفعل النساء . يصل معدل جريمة القتل (وهي جريمة تكاد تختص بالرجال) إلى ذروته ، في لندن وديترويت ، عند عمر الخامسة والعشرين (والمعدل الحقيقي في ديترويت يبلغ أربعين ضعفا معدل في لندن) وهذا العمر هو أفضل عمر للتكاثر . ومن عجب أن يكون الخصيان والرهيان أطول عمرا من الذكور الذين حكم عليهم بالحياة الجنسية الطبيعية .

أما أقرابنا للصقاء ، فلهم أسلوب حياة مختلف جدا . منجد ، من منظورنا نحن ، أن الشمبانزى حيوان بالئس وأن الغوريلا حيوان كسول . يجمع ذكر الشمبانزى كل عام عشرات الإناث مئات المرات . أما ذكر الغوريلا المخلص فعلى العكس ، تجده ينتظر ما يصل إلى أربع سنوات إلى أن تستعد زوجته بعد الولادة - وحتى عندئذ فلن ينالها إلا بضعة أيام فى كل شهر . ليس من الغريب إذن أن تكون المنافسة ضارية بين ذكور الغوريلا للاستحواذ على الإناث . ولقد يجمع الذكر الناجح نصف دسنة منهم ، وهذا بالطبع يترك عددا من الذكور كأزهار الجدار يشاهدون ولا يشتركون ، يتحرقون إلى الصراع من أجل حقوقهم التناسلية . وكثيرا ما تكون هذه الصراعات وحشية - فالمرأنة هنا على المستقبل التطورى للذكر . أما الانسان فهو متفرد . فالبشر يعيشون فى مجاميع تعاونية كأزواج مخلصين (تقريبا) . وهم فى هذا يشبهون النوراس أكثر مما يشبهون القردة العليا . والحيوان الأقرب فى سلوكه إلينا هو الشمبانزى القزم . لكن الدراسات التى أجريت عليه أقل مما حظى به قريبه الكبير . يبدو أنه يشكل أزواجا طويلة العشرة بين مجموعة ثابتة من الأفراد ، كما أن له خصائص أخرى ليست مختلفة عن خصائصنا (مثل الجماع وجها لوجه) . يبلغ متوسط عدد رفيقات الجنس للفرنسى أو الانجليزى عشرة . أما بالنسبة للنجاح فى العثور على الرفيق أو الرفيقة ، فإن التباين بين الرجال أوسع منه بين النساء . هناك ١٪ من الرجال يستحذون على ١٧٪ من الرفيقات .

هناك بين الرئيسات توافق بين حجم الفروق بين الذكور والإناث ، وبين أنماط المعاشرة الجنسية . فالذكور فى الأنواع ذات الحریم المتعدد والعزاب الغضبي ، تكون أكبر كثيرا من الإناث ، ربما لأن الحجم والعدوانية يساعدان عند الصراع على الرفيقة . فحجم ذكور الغوريلا يبلغ ضعف حجم الأنثى . أما الشمبانزى - الذى يتخذ نمطا من الحياة أكثر استرخاء - فنجد أنه قد خفف من وطأة الخصومات ، فأصبح للذكر والأنثى نفس الحجم تقريبا . نقترح حجج التشريح أن للبشر - والرجال منهم أكبر قليلا من النساء - تاريخا من تعدد الزوجات المعتدل ، يتوسط الشمبانزى والغوريلا .

من الطبيعي أن يكون نظام التزاوج فى البشر نظاما مرنا ، يمكن أن يتحول سريعا (كما نلاحظ فى التغيير الحديث نحو الزواج الأحادى المتكرر - الاخلاص فى العلاقة الزوجية ، مع أكثر من علاقة خلال حياة الفرد) . يبدو أن هناك قاعدة ما عامة . فالزواج الأحادى الصارم أمر نادر . ففى غالبية المجتمعات يتزوج الرجل فى حياته أكثر من مرة . أما تعدد الزوجات (رجل يتزوج بضع زوجات فى نفس الوقت) فهو أكثر شيوعا من تعدد الأزواج - النمط المضاد - والذي يوجد فى التبت . فى مجتمعات تعدد الزوجات حيث يتزوج الرجل أكثر من امرأه ، لابد أن يبقى بعض الرجال دون زواج .

تلقى الرئيسات الضوء على مناقشات أخرى فى المعركة بين الجنسين . يقترح البعض ماضيا لجنس البشر فيه من الشهوانية أكثر مما يوحي به الفرق فى الحجم بين الرجال والنساء . فالصراع بين الذكور لا يتوقف بمجرد الانتهاء من عملية الجماع . هناك منافسة تجرى بين المنى أيضا . فكثيرا ما تستخدم الأنثى الحيوان المنوى لآخر من جماعته من الذكور ، وهذا يعنى أن مانح المنى الناجح لابد أن يضمن ألا يجامع رفيقته أى ذكر بعده ، حتى تخصب البويضة . هذا هو السبب فى بقاء الكلاب فى وضع الاقتران بعد الجماع . الذكر يحرس الأنثى ضد المتطفلين !

بل وهناك وسيلة أخرى أقل رهاقة لضمان نجاح الحيوان المنوى للفرد ، هى أن يقوم بإغراق ما تركه الذكر السابق من منى . ثمة بين الأنواع المختلفة من الرئيسات توافق جيد بين حجم الخصية ومدى انتشار الاتصال الجنىسى غير المشروع للذكور . فذكور الشمبانزى - المشهورون بإغواء الاناث - لهم خصية هائلة الحجم . أما ذكر الغوريلا ، و رغم ما يشاع ، فلم يوهب مثل هذا الانسان ، للفرابة ، لا يختلف كثيرا عن الشمبانزى فى هذا الخصوص - الشيء الذى قد يقول الكثير المروع عن ماضينا ! يبرز المتحمسون للتفسيرات التطورية أن الرجال ينتجون من المنى أكثر عند العودة لزوجاتهم بعد غياب طويل - ربما يغمرون به ما قد يكون قد أدخل عنوة من منى غريب . هناك أيضا قضية لم يحسمها العلم بعد تتعلق بالسبب فى أن يتفرد

الانسان في حجم قضيبه . ثمة حدود لما تستطيع البيولوجيا أن تفسره، وقد تكون هذه القضية خارج مجالها ، وإن كان يبدو أن هناك ضربا من البورنوجرافيا التطورية ينتظر من يكتبه .

لم يكن تشارلس داروين هو أول من لاحظ أن الفروق في النجاح الجنسي قد تشكل أمرا مهما في التطور . فلقد كتب جيمس بوزويل في جريدته لندن جورنال (التي أظهرت أنه أبدا لم يكن الممارس الخجول للجنس) كتب - في ورع ، بالنظر إلى سلوكه ١ - يقول إنه إذا سمح للأتقياء وحدهم بالبهجة الجنسية والقدرة على نشر النوع ، فلنا أن نتوقع أن يصبح العالم أفضل كثيرا . على أن داروين قد لاحظ أن الانتخاب الجنسي (كما أسماه) قد يفعل أكثر من مجرد تحسين قدرة الذكر على هزيمة منافسيه المتحمسين . اهتم كثيرا بتطور صفات ليس لها أية ميزة بيولوجية واضحة (ذيل الطاووس أو القضيب الكبير للرجل ، مثلا) . اعتقد داروين أن للصراع من أجل الجنس نتائج أكثر مراوغة من مجرد تطوير ذكور كبيرة الحجم عدوانية . فإذا كانت الاناث تفضل لسبب أو لآخر صفة ذكورية معينة (مثلا الذيل الملون المتألق) فإن من يحملها من الذكور سينجب أكثر من غيره . سيصبح الذيل المتألق أو ما يعادله أكثر شيوعا في الأجيال التالية ، لتفضل الاناث من الذكور مرة ثانية من هو أكثر بهرجة . وبمرور الزمن قد تطور بنى غريبة يدفع من يحملها من الذكور ثمنا غاليا ، لينتهي الأمر بتوقف أى تقدم في تطورها. اقترح داروين أن مزاج الاناث في اختيار الذكور قد يكون له من الأهمية في معادلة الجنس مثل ما لعدوانية الذكور .

وفي كتابه عن هذا الموضوع (كتاب : الانتخاب الجنسي وأصل الانسان) ذهب إلى مدى أبعد . اقترح أن اختيار الاناث للذكور يفسر السبب في اختلاف سلالات الانسان في صورة الطلعة . لم يكن ذلك لأنهم تطورووا ليتلاءموا مع البيئة التي يحيون فيها ، إنما كنتيجة للاختيارات الاعتيادية التي تقوم بها النساء . هن

يفضلن طلبة رجل على آخر ، لتسود جيناته . والتفضيل هنا يخضع للنزوات ، وهو يختلف من مكان إلى مكان . وبمرور الزمن انتشبت شغوب العالم . المؤكد أن النساء يخترن أزواجهن مثلهن في الذكاء وفي اللون وفي (وهذا هو الصفة الأقوى) طول الاصبع الوسطى . لكن ليس لدينا حتى الآن شواهد حقيقية على أن اختيار الأنثى كان ذا شأن هام في التطور .

والرجال أيضا يتفقون كثيرا في تقديرهم لجاذبية الأنثى . طرأت بذهن جالتون فكرة صناعة صور فوتوغرافية مركبة ، يطبع فيها صور عدد من أجمل نساء المجتمع الواحدة فوق الأخرى ، على أمل أن ينتج شيئا أقرب ما يكون إلى المرأة المثالية . كانت الصورة التي خرج بها صورة بالثقة . من الممكن الآن أن تصنع نفس الشيء بالكمبيوتر . والكثرة من الناس يجدون الصورة المؤلفة من أوجه بضعة أشخاص (سواء أكانت وجه رجل أو امرأة) أكثر جاذبية من أخرى تركز على وجه واحد : كلما ازداد عدد الأوجه التي يستعملها الكمبيوتر في إنتاج الصورة كلما كانت النتيجة أكثر فنية . أما السبب في نجاح النموذجي فهو أمر غير مؤكد (وإن كان ثمة تخمينات جامحة واهية تقول إن من يحملون أوجها متطرفة قد يحملون أيضا جينات منحرفة ليست مرغوبة) .

يبدو وكأن قد حُكم على أية مناقشة للتطور الجنسي بأن تشرّد زمتا في مثل هذه المناهات الطائشة من التأمّلات . هناك نظرية تسمى مبدأ سباق العدل ، تتعلق بالسبب في أن يحمل الذكور صفات غريبة . تدعى النظرية أن الضعفاء يطورون زخارف باهظة التكاليف ليبينوا للقرين المحتمل أنهم يحملون من الجينات الممتازة ما يستحق الثمن . وهذه فكرة مضحكة ، إذا قلنا الأقل . ولقد استخدمت في تفسير نماذج غريبة من السلوك البشري ، مثل الإفراط في تعاطي المخدرات . ربما كان السبب في أن يذخن الرجال أو أن يتعاطوا الكحوليات أو غيرها من المخدرات القوية هو أن يظهروا للنساء خشونتهم ، وكيف أن أجسادهم تستطيع أن تتحمل المعاملة

السيفة ، وكيف أنهم - بناء على ذلك - سيكونون أفضل الآباء ! من النتائج الحيرة للأثنوبولوجيا المعاصرة العثور على أنابيب صغيرة فى قبور هنود المايا . يعتقد معتقو نظرية سباق العنل أن هذه الأنابيب كانت تستعمل فى طقوس حقن أقوياء الرجال بالخدرات ، فيبدون على الفور ما يتمتعون به من براعة جنسية مجوبة . لم تنتشر إلى الآن هذه العادة فى شوارع نيويورك ، لكن الأمر لن يستغرق طويلا حتى يتفاقم خطر تدخين الخدرات عما هو الآن .

والصراع بين الذكور من أجل إغواء الاناث هو أمر فى العادة واضح ، وقد لا يكون بعيدا عن خبرة البيولوجيين الذين يدرسونه . ثم ان هناك الكثير من احتمالات الصراع بين الذكور والاناث . فنفور الاناث من الاستسلام لذكر جديد ، مهما كانت مثابرتة ، قد ينشأ فى بعض الحيوانات لأن الذكور لا يهتمون كثيرا برعاية النسل . يكفيهم بعد الجماع الهرب . تكفيهم محاولة التجاذب أكبر عدد من النسل ، من أكبر عدد من الاناث . يلزم أن تكون الاناث أكثر حرصا . فولادة طفل ورعايته تكلف الكثير ، وللاثنى إذن أن تختار من بين الذكور من تتوقع أن يكون أفضل أب ، وأن ترفض غيره .

وتضارب المصالح هذا قد يبين فى صورة وحشية . فالذكر فى العديد من الكائنات قد يقتل نسل الاثنى من غيره ، حتى يستحوذ عليها لنفسه . يموت معظم صغار قردة لانجور الهندية لهذا السبب . بل وهناك حتى ضرب من الوحشية ضد الأجنة ، فالحوامل من الفئران والخيول إذا ما تعرضت إلى ذكر جديد فإنها تعيد امتصاص الأجنة ، وقد يكون السبب هو أن الاثنى تعرف أنه يكاد يكون من المؤكد أن نسلها إذا ولد فسيقتل .

تظهر النساء الصراع بين الجنسين بطرق أقل وضوحاً . معركتهن معركة اقتصادية ، لا معركة حياة أو موت . فإذا كان لنا أن نسترشد بالقبائل ، فإن هناك انتشارا واسعا لتعدد الزوجات فى المجتمعات التى ابتكرت الملكية الخاصة ، إذ تفضل

النساء الأزواج القادرين . وإذا ما تركزت الثروة في أيدي قليلة ، أصبحت الحياة أشبه ما تكون بحياة الشمبانزى - يحتكر الأثرياء النساء ! فالسفاح المغربى الثرى مولاي اسماعيل - الذى كان يقدس الحياة الزوجية ١ - قد اعترف بانجاب ٨٨٨ طفلا . وعلى الرغم من أننا فى الغرب ، على ما هو باد ، نتجه نحو الشمبانزى - فمعظم الرجال لديهم على الأقل الفرصة لاختيار رفيقة الحياة الملائمة - إلا أن نجاح الزواج لا يزال فى بعض المجتمعات مرتبطا بالثروة . فالنساء فى شعوب كيبسيجيز بجنوب غرب كينيا يفضلن الزوج الثرى ، وقد يتزوج الثرى فيها ما يصل إلى اثنتى عشرة امرأة وينجب ثمانين طفلا ، وكلما ازدادت مساحة ممتلكاته ، كلما ازداد عدد زوجاته . يهاجر الكثير من شباب الفقراء وهم فى سن المراهقة ، فلا ينجبون على الإطلاق . وكل النساء تقريبا لهن عائلات من نفس الحجم . هناك صراع اقتصادى بين الجنسين ، يوفر الرجال رأس المال ، وتقوم النساء باختيار مكان الاستثمار . وسنجد فى بريطانيا ، أيضا ، أن عدد الرفيقات بالنسبة لرجال الطبقة العليا يزيد كثيرا عن مثيله لدى من هم أقل مرتبة .

عندما يهزم أحد الشعوب شعبا آخر ، فإن الرجال هم من يفيدون من وضعهم السائد فى اقتناص النساء . فى عشيرة ملونى رأس الرجاء الصالح (ومظهرهم وسط بين الأفارقة والأوروبيين) سنجد أن معظم الجينات وسط بين جينات السود وجينات البيض هناك - ورغم ذلك فإن دنا كروموزومات ص كله تقريبا هو من النمط الأوروبى ، الأمر الذى يبين كيف أن الرجل الأبيض قد استغل سيادته الاقتصادية فى قهر نساء السود فى القرون الماضية .

قد تساعد معركة بين الجنسين فى تفهم خصيصة أخرى فريدة فى تناسل البشر: أن المرأة هى الأنثى الوحيدة بين الرئيسات التى لا تفصح عن أحصص أوقاتها . فى الكلاب والكثير غيرها من الثدييات تتمتع الأنثى بما يسمى الشياح . وأغلب إناث الرئيسات تعلن فى كل دورة عن يومين أو ثلاثة تكون فيها قابلة للجماع والحمل . والعادة أن تصطحب الشياح حمى من الجماع مع عدد من الذكور . وقبل عصر

الطب الحديث كانت غالبية النساء (وكل الرجال) يجهلن وقت حلول هذه الفترة الخصبة . ربما كان الحجل التناسلي في النساء انعكاساً للتغير في العلاقة الاقتصادية بين الجنسين ، تلك العلاقة التي بدأت مع بدايات المجتمع . قد يكون محاولة لحل التعارض بين عبث الرجال غير الشرعى وحاجة المرأة إلى ضمان رعاية أبنائها . فإذا ما أخفت الأنثى الوقت الذى تكون فيه خصبة ضمنت الاهتمام المستمر من الرجل . فهو إن لم يكن متأكداً من الوقت الذى يمكن أن تحمل فيه أنثاه ، فلن يجرؤ على هجرها إلى امرأة أخرى ، حتى لا يستغل رجل آخر غيابه . هذه بالطبع مجرد تأملات تاريخية دون شواهد مباشرة ، معها أو ضدها .

لا حاجة بنا إلى القول إن الذكور يساهمون في رعاية أطفالهم . على أن هناك farkاً فى أغلب المجتمعات بين الجنسين فى الالتزام . فإذا ما انفصل زوجان كانت الأطفال عادة من نصيب الأم . ومن الممكن أن نرى الفارق فى نواحي أخرى . هناك العديد من الاختبارات الوراثية التى تعرف الآباء إذا ما كانوا يحملون جينا ضاراً ، ومن ثم إذا ما كان من الحكمة أن يخططوا للاجتناب . وفى بضع حالات معدودة يعرف الأبوان من الاختبار إذا ما كان ثمة خطر يتهددهم بالمرض فى عمر متأخر ، ومرض هنتجتون مثال لهذه الأمراض . ولقد اتضح أن عدد من يجرى الاختبارات من النساء يعادل ضعف عدد الرجال ، ربما لأن قلقهن على مستقبل أبنائهن يفوق قلقهن على راحتهن النفسية .

تعتبر معركة الجنسين عادة معركة مؤسفة إن تكن محتومة . ثمة ميل غزوى لأن نفترض أن الروابط بين الأم ووليدها إنما تؤسس على الصراع أيضا . هناك فرص كثيرة للأم ووليدها لاستثمار بعضهما بعضاً . إن مصلحة الطفل هى أن يكسب أكبر قدر من حنان أمه . أما اهتمام الأم فهو أن توفر أقل ما يمكن لضمان بقاء وليدها . فإذا ما كانت كريمة جداً مع واحد ، فقد يقاسى الآخر .

مثل هذه المجابهات ، برغم ما فيها من فظاعة ، هى الشئ المألوف فى عالم الحيوان . يذيع فى علم البيولوجيا فرض مريح يقول إن الطبيعة ليست فى الواقع

مخضبة الناب والخلب ، وأن الحيوانات نادرا ما يؤذون اخوانهم فى النوع . لكن المعركة من أجل النجاح التناسلى تبين مدى خطأ هذا الفرض . تضع إناث النسر بضع بيضات . فإذا كان الغذاء وفيرا فقسست جميعا . وإذا ما كان الغذاء شحيحا ، فإن آخر من يفقس من الصغار سترك ليموت جوعا ، أو يقتله أشقاؤه . كما أن الجرذان والفئران وغيرها من الثدييات عادة ما تأكل صغارها إن لم تجد ما تأكله . وهناك كلمة صكت لهذه الظاهرة : الكرونية ، بالنسبة إلى الإله الاغريقى كرونوس الذى افترس أبنائه .

كل امرأة تعرف بالطبع أن كل من تلده من أبناء يحمل جيناتها . لكن من المحتمل جدا (بل ويكاد يكون من المؤكد فى الكثير من الحيوانات) ألا يكون والد أول أطفالها هو نفسه والد الثانى أو الثالث ... وهذا يؤدى إلى بعض من المكر فى المعركة بين الجنسين . إن تضارب المصالح الذى يكتنف الموضوع قد يفسر بعض الأنماط الغريبة فى الوراثة .

أصيب الوراثيون بالدهشة إذ وجدوا أن آثار بعض الجينات تبدو أحيانا كما لو كانت تتوقف على مصدرها : الأم أم الأب . وهذه الظاهرة - الدمغ الوراثى كما تسمى - تختلف تماما عن الارتباط بالجنس (ص ٥٧) ، فقد تقع مثل هذه الجينات على أى كروموزوم . يبدو أن كلا من الجنسين يدمغ شخصيته على نسخة الجين التى ينقلها إلى نسله . وبالرغم من أن الدنا نفسه لا يتغير تغيرا مستديما ، فإن أثره على من يرثه يتوقف على مصدره . فالجين الذى ينتقل من الأب إلى ابنته يختلف فى أثره عن أثر نفس هذا الجين عندما تنقله هذه الابنة إلى نسلها . يوسم الدنا عند نقله عبر حيوان منوى أو بويضه ، وينقلب الوسم حينما يتغير خط الترميز من جنس إلى الآخر .

يمكن أن نلاحظ أثر الدمغ فى وراثة مرض هنتجتون . يتباين العمر الذى يبدأ عنده أعراض فساد الأعصاب فى الظهور ، من شخص إلى آخر . فمن يرث الجين

عن أبيه تظهر به الآثار أبكر ممن يرث نسخته عن أمه . تظهر الأعراض على أبناء الرجال المصابين في عمر الثالثة والثلاثين (في المتوسط) أما من يرث الجين عن أمه فيبقى سليماً معافى فترة تسع سنوات أطول . إن تأثير الجين (لا الجين نفسه) يتحول بمروره خلال حيوان منوى أو خلال بويضة .

يحمل كل جنين متنام بالطبع الدنا الأمي والدنا الأبوي . فإذا استعملنا الاستعارة (الغامضة بعض الشيء) بأن كل جين يعمل تبعاً لمصالحه ، فسيستفيد الجين الآتي من الأب إن هو انتزع أقصى ما يستطيع من الأم التي يجد نفسه فيها ، بغض النظر عما قد يسببه لها من أضرار ، ومن ثم لأبنائها فيما بعد . ذاك لأن أى نسل لاحق لها سيحمل على الأغلب مجموعة جديدة من الجينات من أب آخر . لن يخسر الأب الأول شيئاً باستغلال ريفته إلى المدى الممكن . أما الأم ، فعلى العكس من ذلك ، تحتاج إلى أن تضمن أن محاولتها التالية لتمرير لإولها البيولوجي لن يهددها جشع أول وليد لها . إن هذا قد يفسر الفرق في سلوك الجين إذا ما انتقل عبر الأب عنه إذا ما انتقل عبر الأم .

هناك شواهد تعضد فكرة أن الدماغ ينشأ عن جشع الأب ولا مسئوليته . ففي الفئران ، سنجد أن الجينات المسئولة عن الأغشية التي يتغذى الجنين النامي من خلالها ، هي الأكثر نشاطاً إذا جاءت عن الأب لا الأم . والجينات التي تمر عبر الأب تنحو إلى أن تزيد حجم اللسان ، الذي يستخدم طبعاً في الرضاعة . وهناك جينات مسئولة عن أمراض بشرية تبين نفس هذه الظاهرة . فبعض الأجنة يرث نسختين من جين يشجع النمو ، وهذه تنمو إلى حجم كبير غير طبيعي ، فقط إذا جاءت النسختان من الأب . تعمل نسخة الأب وحدها في الأجنة الطبيعية لتبين ثانياً اهتمام الأب في أن يستخلص طفله أقصى تغذية من أمه . ثمة مرضان وراثيان (يفاخران باسم متلازمة برادر- ويللي ومتلازمة أنجلمان) كانا يعتبران مرضين لأن أعراضهما مختلفة . والواقع أنهما يرجعان إلى نفس الطفرة . أما الاختلاف فيرجع إلى مصدر الجين ، إن كان من الأم أم كان من الأب . فأطفال متلازمة برادر-

ويللى (الذين يحصلون على الجين الميب من أبيهم) سمان يرضعون بشراهة ،
أما أطفال أنجلمان (الذين يحصلون على نفس الجين من أمهم) فلهم الوزن
الطبيعى .

والمتحمسون لفكرة الصراع بين الجنسين يجدون حتى فى صراخ الأطفال
الرضع مناورة لاستغلال الأم كى توفر غذاء أكثر ، لتثار الأم بدورها فتفرز فى لبنها
موادا تشبه تلك التى يضعها الطبيب كمسكنات . وبغض النظر عن مدى صحة
هذا ، فإن الواضح أنه ما أن تطور الجنس حتى باتت له آثار غير متوقعة على حياة
الكائنات التى تمارسه . لولا الجنس لما حدث تطور ، ولما كان علم الوراثة . أما ذلك
الإفتتان ، الذى يملؤنا جميعا ، بالموضوع ، فقد يملنا يوما بالاجابة على أخطر
مشكلة جنسية : لماذا يقلقنا هذا الموضوع من أصله ؟ ١١

الفصل السادس

ساعات ، وأحافير ، وقردة عليا

كانت الحدود بين القردة العليا والانسان ذات يوم أبعد ما تكون عن الوضوح . اقتنع اللورد مونبوٲو ، صديق الدكتور چونسون بأن الأوراج يوتان (إنسان الغابة) تثيره المرأة مثلما تثيره أثنائه ، وأن أهل الملايو يمترون ذبول نسل مثل هذا التزاوج ويتخذونهم أبناءً . كتب يقول : يبدو مؤكداً من التفاصيل المذكورة أنهم من جنس البشر ، بيد أنهم لم يصلوا إلى حيد اللغة . لم يتأثر الدكتور چونسون بهذا . قال : من المؤسف أن نرى اللورد مونبوٲو ينشر هذه الأفكار.... إذا صدر هذا الكلام عن مغفل ، فلن يكون أماننا إلا أن نضحك، أما إذا صدر عن رجل حكيم ، فإننا نحزن ! .

هناك من حولنا اليوم ما يكمل هذا . ثمة أربعة من كل عشرة بالولايات المتحدة لا يعتقدون أن البشر ينتسبون بصلة قرابة إلى القردة العليا على الإطلاق ، بل ولا أن عمر البشرية يزيد على بضعة آلاف من السنين . صمم الخلقون على أن يقولوا جهلة . إنهم ينكرون أننا نطورنا ، ومن ثم مرتبطون من خلال جينائنا ببقية العالم الحي . في عام ١٩٨٢ قال الرئيس ريجان : إن التطور ليس سوى نظرية ، لا يصدق المجتمع العلمي أنها معصومة من الخطأ كما كانت يوماً... ولقد بينت الاكتشافات الأخيرة وجود أخطاء كبيرة بها . ومبدأ الخلقين يزعم البيولوجيين، إن لم يكن يفضيهم . لذا لم يهتموا كثيراً بالتصدي له كما يجب ، ليصيب

المتعصبون بعض النجاح ، على الأقل بالولايات المتحدة ، حتى ليفرضوا آراءهم على التلاميذ .

إن أفضل الشواهد على أن الانسان قد تطور ، وأنه عضو من عالم الحيوان ككل ، إنما يأتي عن الأحافير . إن دراسة التطور عند معظم الناس تعنى دراسة الأحافير ، فلولاها لما أمكن أن تستكمل بناء صورة أجدادنا . ضع نفسك مكان مؤرخ لا يعرف شيئا إلا عن عالمنا الحديث . يكاد يكون من المستحيل عليه أن يستدل على تقدم تركيا أو الولايات المتحدة ، مثلا ، بمجرد النظر إلى ما هو قائم . يحتاج المؤرخون إلى وثائق من الماضي . ومثلهم علماء التطور ، إنهم يحتاجون إلى نفس الشيء إذا كان لنظرياتهم أن تغطي بأى درجة من الثقة الحقيقية .

توقفت وثائق التاريخ المكتوبة فعليا أول من أمس . جاءت أول النصوص من السومريين . ترجع السجلات إلى ما قبل ذلك بقليل وتظهر فى صورة أساطير . كان جلجامش هو ملك عروق الدولة المدينة سنة ٢٧٠٠ ق . م . والملحمة التى تحمل اسمه لها بعض المعالم المعروفة . هناك جنة عدن وهناك نزول البطل الأسطورى إلى الأرض (فى سلام) وثمة فيضان . بينت الحفائر بالشرق الأوسط أن قد كان هناك بالفعل فيضان هائل فى ذلك الوقت تقريبا .

الأحافير تؤثّق الماضي . اعتبرت الأحافير عند الخلقويين فى فترة ما شواهد قوية ، حتى لتعد من عمل الشيطان ، وُضِعَها فى الصخور لتضلّل المؤمنين فيصدقوا بحدوث التطور . ثم كان ثمة محاولة أخيرة فيما بعد لتوفيقها مع الإنجيل . بدت بعض الأحافير الثدية وكأنها تقف على رءوس أصابعها وأنوفها فى الهواء عندما لاقت حتفها . الواضح أنها قد فوجئت بفيضان نوح .

أدرك داروين قوة بقايا الماضي فى تعضيد فكرة التطور . هناك نحو صفحة من بين كل ست صفحات من كتابه الأول أصل الأنواع تعالج السجل الاحفوري للحيوانات والنباتات . كانت شظايا الأسلاف محورية لنظريته . أدرك أن السجلات لم

تكن كاملة على الإطلاق : ... تاريخ العالم ، حفظ منقوصا ، فى لغة متغيرة لا نمتلك من هذا التاريخ إلا المجلد الأخير ومن هذا المجلد مجرد فصل قصير هنا وهناك ... ومن كل صفحة مجرد بضعة أسطر هنا وهناك .

أما بالنسبة للبشر ، فقد واجه داروين فى شواهد فجوة هائلة . لم يعرف شيئا عن بقايا أسلافنا ، فهو لا يكاد يذكرها فى كتابه العظيم الآخر أصل الانسان الذى نشره عام ١٨٧١ . وعلى الرغم من أننا نعرف الآن البعض القليل عن عظام أسلافنا ، فإن سجلنا التطورى لا يزال ناقصا تماما . وإذا كانت الجغرافيا تتعلق بالخرائط ، والسيرة الذاتية تتعلق بالشخصيات ، فإن علم الأحافير يتعلق بالفجوات .

كانت أول أحفورة شُخصت كسلف للانسان هى أحفورة انسان نياندرتال ، التى عثر عليها فى وادى نياندير بألمانيا عام ١٨٥٦ . ولقد كان عمق الإيمان فى ذلك العهد من القوة حتى ليرفض البعض هذه العظام ويعتبرونها عظام مقعد مصاب بالتهاب المفاصل أو قوزاقي مات أثناء الانسحاب من موسكو . ثم عثر منذ مائة عام بالضبط على جمجمة وسط بين الانسان والقردة العليا . كانت الجمجمة لإنسان جاوة (بيشيكاثروبيس إركتس) . ومنذ ذلك الحين استمر البحث عن مسقط رأس الانسان ومسالك هجرته ، ولا يزال البحث جاريا حتى الآن .

لا يزال علماء الأحافير مختلفين حول الموطن الذى شهد ظهور البشر ، وحول الطرق التى تحركوا فيها . إن السجل الأحفورى ناقص حتى لقد يتصور السائحون أن الدرس الكبير الذى نتعلمه منها هو أن التطور عادة ما يحدث فى مكان آخر ! قيل إن الانسان قد نشأ فى آسيا ، وفى أفريقيا ، بل وحتى فى العالم كله فى نفس الوقت . درس السجل البشرى بالعمق الذى يستحقه ، لكنه لا يزال يحمل ثقوبا خطيرة . فعنى أفضل ما عثر عليه من بقايا ، قاصر لحد كبير . إن المنطقة حول بحيرة توركانا بشرق أفريقيا لا تغيب عن شاشة التلفزيون . ثمة تخمينات عن حجم

العشرة البشرية ، مستنبطة من حجم الغذاء المتاح ، تشير إلى أن عدد من عاش هناك من البشر بلغ سبعين مليوناً عبر تاريخ طوله مليونان ونصف مليون عام. لكننا لم نعثر إلا على بقايا نحو مائتين ، معظمها شظايا صغيرة . لن يعطينا السجل الأحفوري يوماً قصة تطور الإنسان الكاملة . لكنه يستطيع أن يعطينا توارخاً وأماكن تلمح إليها الجينات . وربما كان من المفيد أن نلقى أولاً نظرة سريعة على العظام قبل أن نتفرس في الجزئيات .

ومثلما كان الحال مع الطاقم الوراثي ، سنجد أن المشكلة العظمى في تفهم السجل المحفوظ للماضي هي مشكلة المقياس . بدأت الحياة منذ نحو ثلاثة آلاف مليون سنة . يمكننا أن نتخذ الرحلة من لاندز إند إلى چوون أوجروتس دليلاً إلى التاريخ (ولقد استعملناها على أية حال لتوضيح حجم الطاقم الوراثي) . في جنوب برمنجهام سنجد كل الأماكن مغطاة بخروبات بدائية لا نعرف عنها شيئاً . زحفت أول حيوانات البر البدائية إلى الشواطئ قرب إندبره . تظهر الضفادع في الكيرنجورمز ، وتمتلئ المنطقة شمالي إنفرنيس وعلى مدى ثلاثين ميلاً بالديناصورات . تنشأ الرئيسات الأولى قرب ورك ، حيث يستطيع جنسنا البشري أن يوقب المياه الباردة لبتتلاند فيرث * من مسقط رأسه على مبعده بضع مئات من الياردات بأقصى شمال بريطانيا . بدأ التاريخ المسجل على الشاطئ ، عند العلامة العليا لمد البحر .

نحتاج الرحلة إلى معالم على الطريق . ولأنها رحلة عبر الزمن فلا بد أن تُرصد الأوقات الهامة في التاريخ . هناك طرق عدة لتحديد عمر الأحافير ، بعضها يعتمد على انحلال مادة مشعة إلى أخرى غيرها بمرور الزمن . والبعض الآخر أكثر براعة . كان بيض النعام يستخدم في العالم القديم كأوعية حفظ . وبنية الأحماض الأمينية بهذا القشر ، مثل غيرها بكل الأنسجة الحية ، تنزع نحو اليسار ، ومع مر السنين

* لسان بحري فوق القمة الشمالية للمجزة البريطانية قرب مدينة ورك ، يفصلها عن جزيرة صغيرة إسمها ساوث رونالدسيس (المترجم) .

تتحلل الأحماض الأمينية إلى مزيج من الصور اليسارية واليمينية . وقياس نسبة الصور اليسارية إلى اليمينية يحدد عمر قشر البيض ومن استعمله من البشر . عثر على أقدم ما نعرف من حاويات قشر بيض النعام عند مصب نهر كلازيس ، وهذا موقع بجنوب أفريقيا احتله أناس لهم جماجم تشبه كثيرا جماجم البشر اليوم . تقول أدلة النعام إن عمر الجماجم يبلغ ١٢٠ ألف عام . أما أقدم ما نعرف خارج أفريقيا فقد وجد بكهف القفزة بإسرائيل ، وعمره يقل عن ذلك بعشرين ألف عام . ولقد استخدم قشر البيض منذ خمسين ألف عام في صناعة أول الحلوى ، إذ استخرجت بعض العقود من باطن الأرض في تنزانيا .

أما تاريخ أقدم أسلاف البشر فهو غامض . ظهرت عظام تشبه عظام الرئيسات - القردة العليا والقردة والبشر - منذ نحو ٦٠ مليون عام . بلغ عمر أول شظية لأحد أشباه الانسان (المجموعة التي تطورت إلى القردة والقردة العليا والانسان) خمسين مليون عام ، وقد عثر عليها بالجزائر . لم يكن هذا المخلوق يزيد كثيرا في الحجم عن الجرذ . ولقد عثر بكينيا على فك لأحد أقارب الانسان (المجموعة التي تضم الانسان والقردة العليا) له نصف هذا العمر . إنه الأثر الوحيد لتاريخ فترة امتدت عشرة ملايين عام تغطي افتراق الخط المؤدى إلى القردة عن الخط المؤدى إلى القردة العليا والبشر . ثم بدأت منذ خمسة عشر مليونا من السنين بضعة أنواع من القردة العليا تتجول في أفريقيا وآسيا . لم يكن أيها أكبر من طفل في السابعة من العمر ، ولقد كانت لها مخاخ صغيرة وأوجه بارزة . ثم تمر فجوة تستغرق عشرة ملايين عام . اكتشف وجه أحفوري من هذه الفترة في مقدونيا عام ١٩٩١ . وهذا الوجه الاغريقي القديم (جدا) هو الأقرب - من بين ما عثر عليه حتى الآن - إلى الجد المشترك بين القردة العليا والانسان .

ظهر ما يبدو أقدم الأسلاف المباشرة للانسان المعاصر منذ ٣ - ٤ ملايين عام في رواسب ليتولي بكينيا . اشتق اسم هذا الكائن (أوسترالوبيثيكس أفارينسيس) من اسم منطقة عفار بإثيوبيا ، وهذه هي منطقة أوفير الغنية بالذهب والتي ورد ذكرها بقصة

الملك سليمان ومملكة سبأ . أما أشهر ما عثر عليه من نماذج فهو لوسى ، وقد أطلق عليها هذا الاسم لأن مكتشفها كانوا يستمعون فى ذلك الوقت إلى أغنية البيتلز لوسى فى السماء مع الثالى . كان طولها أقل من أربعة أقدام، ولها جمجمة صغيرة و مشية مترهلة . من كينيا جاءت أقدم العظام التى تبدو كما لو كانت تخص أسلافنا المباشرين ، جنس هومو ، ويرجع تاريخها إلى نحو مليونين ونصف مليون عام . ولقد ظهرت أولى الأدوات الحجرية فى نفس هذا الوقت تقريبا .

يصعب أن نصنف الأحافير بنفس الطريقة التى نصنف بها الكائنات الحية . إن المشكلة تكاد تشبه مشكلة تحديد الأساليب الفنية . فلأنها تتطور متداخلة ، فليس من الممكن أن نرسم خطا فاصلا يوضح ، مثلا ، أين بدأت مدرسة الفن الانطباعى تتحول إلى الانطباعية المتأخرة . لاشك أن سيزحف شيء من الاعباطية. بل إن الأمر فى علم الأحافير أسوأ حتى من هذا . فنحن لا نجد إلا عددا محدودا من النماذج ، وثمة ميل طبيعى إلى أن نمنح كلا منها اسما خاصا . يتفق علماء الأحافير على أن هناك ثلاثة (أو ربما أربعة) أنواع من الجنس هومو: الأول هومو هابيليس (الانسان الصنّاع) منذ ما يزيد على مليونى عام ، والثانى هومو إركتص ، وهو أقرب إلينا زمنا ، ثم أخيرا نوعنا نفسه هومو سايننس (الانسان العاقل أو المفكر) الذى بدأ ظهوره منذ نحو نصف مليون عام . يقسم هومو هابيليس أحيانا إلى نوعين مميزين : هابيليس نفسه وهومو رودولفينسيس . كان لهابيليس مخ أكبر من سابقه ، وكان وجهه أقل نتوءا ، وظهر به لأول مرة أنف ملحوظ وذقن واضحة . ولقد عثر على هيكل عظمى كامل تقريبا للغلام من هومو إركتص قرب بحيرة توركانا بكينيا . كان يتميز بجبين ناتئ وفك ضخم وذراعين ورجلين طويلتين . تعاصر معظم الوقت أكثر من نوع من الكائنات الشبيهة بالانسان ، فقد عاشت مع هومو هابيليس فى أفريقيا وآلاف السنين حيوانات تشبه لوسى وأقاربها كثيرا . ربما تعايش بعد ذلك

نوعان من هومو . ياله من وضع مثير لو أن ذلك كان قائما الآن ! والحق أن للإنسان وضعا فريدا بين الثدييات ، لوجود عضو وحيد باق من عائلته التطورية ، جنس هومو، ولا يشاركه في هذا التميز إلا حيوان آردفارك (خنزير الأرض) .

كان هومو إركتص هو أول من هرب من أفريقيا ، وحدث ذلك بعد ظهوره بفترة وجيزة . وجد مدفونا تحت مدينة دمانيزي بجورجيا القوقازية عظمة من فك إركتص مختلطة بعظام نمور مسيكة الأستان وفيلة - قد يصل عمرها إلى ١,٨ مليون سنة . وفي خلال مليون سنة أو نحو ذلك انتشر هومو إركتص إلى الشرق الأوسط والصين وجاوة وأوروبا . إلى هذا النوع ينتمي كل من إنسان جاوة وإنسان بكين ، اللذين اختفت عظامهما بشكل غامض أثناء الفوضى التي عمت عند هجوم اليابان على الصين . كان لهذا النوع طريقة مستقرة في الحياة ، ولم يحدث أى تغير يذكر في جمجمته على مدى تاريخه الطويل .

نشأ النوع هومو ساينس - وكان البعض منه يشبه إركتص - في أفريقيا منذ نحو ٤٠٠ ألف عام . لو أن هذه الكائنات كانت تحيا اليوم لبدا مظهرها متوعدا في عين الإنسان الحاضر - وإن كان للبعض منها مخاخ أكبر من متوسط المخ الآن . في خلال مائتي ألف سنة كان ثمة عشيرة من هومو ساينس القديم (وإليه ينتمي أول بريطاني : إنسان سوانسكومب) . ربما تطورت هذه الكائنات لتصبح إنسان نيانديرتال ، الذى اكتشفت عظامه في كل مكان بأوروبا والشرق الأوسط .

ازدهر إنسان نيانديرتال لفترة مائة ألف عام قبل أن يختفى أمام موجة الإنسان العصرى . ولقد كان له مخ أكبر من مخنا (وإن كان على هيكل جسم أضخم) وكان له أنف كبير وأسنان كبيرة . كانت ذراعا ورجلاه قصيرتين ، أشبه ما تكون بإسكيمو اليوم . ومثل الإسكيمو أيضا كانوا متأقلمين للحياة في الجو البارد . عثر على بقايا النيانديرتال في أوروبا وحي العراق في الشرق ، لكن لم تظهر بقاياها في أفريقيا أو في أى مكان آخر .

منذ ١٣٠ ألف عام ظهر بأفريقيا الإنسان ذو الملامح الحديثة الواضحة (بنية خفيفة ، جمجمة رقيقة ، مخ كبير ، فك صغير) . عثر على آثاره فى أم كيش بإثيوبيا . وسنجد أحافير كثيرة من هذا النمط مطمورة فى خمسين قدم من الرواسب تحمل بين طياتها أربعين ألف عام من التاريخ ، بعد المنحدر الصخري النائم عند مصب نهر كلازيس بجنوب أفريقيا . سنجد أصدافا كثيرة مبعثرة . كان هذا الإنسان يطهى طعامه على النار ، وهو طعام تقول بقاياه إنه كان أساساً من البحر . وصل الإنسان الحديث الأول إلى إسرائيل منذ نحو مائة ألف عام ، فى كهوف ققرة وسخول . وظهر إنسان كرومانون - أول أوروى معاصر - (وكان يحيا كإنسان مدرك فى جنوب فرنسا) منذ أربعين ألف عام خلت .

وهذا السرد للتاريخ ينتمى إلى أنموذج ظهر فى أفريقيا الذى يعتنقه معظم رجال التطور . لكن ثمة نظرية أخرى . يشعر البعض أن البشر قد نشأوا على طول العالم وعرضه فى نفس الوقت تقريبا ، فالصينيون قد نشأوا عن قدامى الصينيين ، والأفارقة نشأوا عن أسلاف من نفس موطنهم . وفكرة إمكان أن يتطور نفس النوع متزامنا فى أماكن مختلفة ، تقف على طرف النقيض مع نظريات وراثة الأنواع (وهذا لا يعنى القول بخطئها) . ولقد تمعد بعض الأحافير فكرة التطور الإقليمي هذه . ثمة أحفورة عثر عليها عام ١٩٩٠ قرب نهر الهان بالصين تشبه هومو إركتس ، لكن لها وجها مسطحا يشبه ، لدى مكتشفها ، وجه الصينى المعاصر . يؤكد معضدو فكرة التطور الإقليمي كثيرا على القواطع الجاروف فى الفكوك الأحفورية بآسيا ، حيث الأسنان مقوّرة إلى الخارج فى المؤخرة ، تشبه تلك التى يحملها بعض الصينيين اليوم . هنا سنجد أن نحو ثلث الناس ببعض مناطق أوروبا يحملون مثل هذه القواطع الجاروف . ومن ثم فهذه الحجة ليست مقنعة تماما . إن عدد الشظايا القديمة المحفوظة من القلة حتى يبدو أن التاريخ كثيرا ما يكون فى عين المشاهد نفسه . كانت أفريقيا هى قلب العالم الذى فيه نشأت معظم الرئيسات ، وليس من سبب يدعوننا إلى الفرض بأن الإنسان مختلف .

ثمة خلاف آخر نال من الذبوع أكثر مما يستحق ، ذاك هو قضية ما إذا كان التطور بمضى زحفاً أم قفزاً . كان داروين يؤمن بقوة بأن نشأة الأنواع كانت عملية تدريجية مستمرة . الماضي هو الحاضر كتب موسعا . بسبب كل ذلك الزمان الطويل ، فمن الممكن - فى رأيه - أن تفسر التحولات الهائلة التى حدثت خلال تاريخ الحياة على الأرض عن طريق التغيرات البطيئة ، غير المحسوسة أو تكاد ، التى تؤثر على الكائنات الحية اليوم . كان رأيه فى الطريقة التى يعمل بها العالم رأيا فكتوريا أخذ بروية ، طريقة تدريجية وتقدم يكاد يكون محسوما .

هناك وجهة نظر معارضة (نظرية التوازن المتقطع كما تسمى الآن) تحمل الكثير من نكهة القرن العشرين . هى ترى التطور سائما يقطعه هلع ! تنشأ الأنواع الجديدة أثناء انفجار فجائى من التحول التطورى ، لتبقى الحياة هادئة فيما بين هذه الكوارث التاريخية . يدعى أنصار التوازن المتقطع أن أصل الأنواع ، بالرغم من داروين ، لا علاقة له بما يحدث للنوع بعد نشوئه . إن النظر إلى عملية التطور اليوم لا يمكن أن يحكى لنا شيئا عما حدث فى الماضي .

لعل أقوى ما بهذه النظرية هى قدرتها على مضايقة الدراونة ! ثمة المئات من الأبحاث العلمية قد كتبت تزكى أو تعارض التوازنات المتقطعة . من بين أهم المشاكل هناك مشكلة المقياس الزمنى . فما يبدو لحظة عند الجيولوجى قد يبدو الأبد عند البيولوجى . والقفزة ما بين نوع وبين النوع الذى يخلفه قد تستغرق عشرات الآلاف من السنين ؛ لاشيء بالنسبة للحقيقات الجيولوجية ، لكنه يحوى فى عرف البيولوجى أجيالا تكفى وزيادة لحدوث تغيرات ضخمة عن طريق تطور تدريجى من الشكل الداروينى . أما معارضو التطور بالرحف فيؤكدون - على حق - أن معظم الأنواع لا تتغير على الاطلاق خلال فترة حياتها التطورية ، وهذا ما لا يتوقعه داروين .

أيا كانت مزايا كل من المبدئين ، فهناك من الفجوات في الأحافير البشرية ما لا يجعلها توفر المعلومات الكافية لحسم قضية ما إذا كان تطور البشر قد حدث فجأة أم فى ببطء . إن البقايا من الندرة حتى ليفدو من المحتمل جدا ألا نكون قد اكتشفنا بعد بقايا خط الأسلاف المؤدى إلى شعوب اليوم . أما الحقيقة المؤسفة فهى أنه بالرغم من أن الأحافير هى أفضل الأدلة جميعا على أننا قد تطورنا ، إلا أنها لا يمكن أن تحكى الكثير عن الطريقة التى تم بها التطور . إن الشيء الواضح هو أن الصفات التى تجعل منا بشرا قد نشأت تدريجيا : تظهر أولا فى سلف بعيد ، ثم لا تصل إلى حد الكمال (إن كانت قد وصلت) إلا خلال المائة ألف عام الماضية أو نحوها . لم يحدث أن استيقظ أحد الرئيسات ذات صباح ليجد نفسه بشرا !

أما أهم مشاكل استخدام البقايا المحفوظة فى دراسة التاريخ فهى أن منها لا نستطيع أبدا أن نتأكد إن كان أى من الأحافير قد تركت خلفا . إن إعادة تشكيل تطور البشر عن طريق شظايا الأسلاف ليس بأكثر من التعلق بقشة (أو ربما فلك) . إن أسلافنا المنقرضين هم ببساطة : قد انقرضوا . وهذا يجعل من الصعب علينا استنباط العلاقات فيما بينها ، أو بينها وبيننا .

لكن هناك نافذة أخرى نطل منها على الماضى . فكل حين حديث قد انحدر من زمان سحيق مضى . إن العلاقات بين البشر والرئيسات محفوظة فى دنا الحيوانات الحية . أدرك داروين نفسه أن هناك للنظر فى التاريخ طرقا أفضل من الاعتماد على الوقائع المجمدة ، التى تسمى بالأحافير . وكل هذه الادعاءات عن أسلاف البشر إنما تعتمد على شواهد غير مباشرة (كمثل مقارنة الصفات التشريحية للإنسان بنظيراتها فى القرود العليا) . ولقد غدت هذه الشواهد الآن أكثر كمالا . وهى قد بدأت تظهر للعيان بصورة لأسلافنا .

والبيولوجيا الجزيئية هى مجرد تشريح على نطاق دقيق ، تصحبه منحة بحية ضخمة . كل منا عند عالم الوراثة هو أحفورة تسعى ، تحمل الإرث من أسلافه .

الجيئات تعيد خلق التاريخ ، ليس فقط منذ ظهور الإنسان على الأرض ، وإنما أيضا منذ نشأة الحياة . يقارن كتاب أصل الانسان البشر بالقرودة والقرودة العليا لإثبات وجود أسلاف مشتركة . يقول داروين : لا يزال الانسان يحمل داخل هيكله المادى البصمة التى لا تمحى لأصله الوضع . كتبها و . س . جيلبرت بلغة أكثر ظرفا ، قال : إن الرجل الداروينى ، بالرغم من حسن سلوكه ، ليس فى الحق سوى قرد حليق . يسمح لنا علم الوراثة بالبحث فيما كان هذا القرد الحليق ، بل وحتى متى كان يحيا ، وذلك بتفحص أقرارنا .

تبين العظام أن البشر هم أقرب إلى القرودة العليا منهم إلى القرودة ، وأن أقرب أقرارنا يقع بين الشمبانزى والغوريلا والأورانج يوتان . افترض علماء التشريح يوما أن هومو ساينس لابد أن يكون متفردا تماما . وكثيرا ما كانوا يقابلون بينه وبين هذه القرودة العليا الرفيعة . إننا نختلف عنها بطرق عديدة - حجم المخ ووجود الشعر مثلا - ولنا أيضا بعض المواهب المتفردة . فمعظم الناس يستعملون اليد اليمنى ، وكذا كان أسلافنا إذا حكمنا بأنماط كسر الأدوات الحجرية . وبالرغم من أن أفراد الشمبانزى قد يستعملون يدا دون الأخرى ، فإن نصف الحيوانات يفضل اليد اليمنى والنصف يفضل اليد اليسرى . ومع الانسان أيضا لا تماثل ، وقد يكون أكثر من مجرد صدفة أن يشفر للكلام ولغة فى ناحية واحدة فقط منه .

ولما كان من الصعب قياس كم من التشعب الوراثى يمثل اختلاف مثل التشعر أو التايد ، فإن مثل هذه المقارنات لا تنفع كثيرا فى قياس الفجوة البيولوجية بين القرودة العليا والانسان . لكن علم الوراثة يمكنه أن يؤدى مهمة أفضل . إننا نشترك مع القرودة العليا فى الكثير من الجينات . إننا سويا لا نختلف فقط فى الطريقة التى تتلوق بها العالم (أنظر ص ٤٣) وإنما نشترك أيضا فى كيفية رؤيتنا له . فالكثير من ذكور بعض القرودة مصابون بعمى الألوان الأحمر - الأخضر . للشمبانزى مجموعة الدم أ ، O ، بينما كل أفراد الغوريلا من مجموعة الدم ب . من الممكن أن نميز نحو ألف شريط ملون واضح فى المجموعة الكروموزومية البشرية .

وسنجدها جميعا فى الشمبانزى أيضا . إن الاختلاف الرئيسى لا يكمن فى كمية المادة الوراثية ، إنما فى تنظيمها . فلقد أعيد تفنيط الكثير من الشرائط ، كما اندمج كروموزومان سويا فى الخط المؤدى إلى الانسان . يحمل البشر ٤٦ كروموزوما بكل خلية بينما يحمل الشمبانزى والغوريلا ٤٨ .

لن نجد الكثير من الاختلافات على مستوى الدنا أيضا . فى أحد الجينات الكاذبة- البقايا الصدفية لجين عامل (أنظر ص ٧٦) التى تجمع الطفرات بسرعة ، إذ لا وظيفة لها - يمد البشر عن الشمبانزى والغوريلا بنحو ١,٧٪ ، وعن الأوراج يوتان بمقدار ٣,٥٪ ، وعن قرود الرزوس بمقدار ٧,٩٪ . ثمة جينات أخرى تقترح رابطة أقوى بين الشمبانزى والغوريلا ، ربما لتشير إلى أن الخط المؤدى إلى البشر قد انشعب مبكرا قبل فرع الشمبانزى والغوريلا . والشمبانزى - كنوع - أكثر تباينا على المستوى الجزيئى من البشر ، الأمر الذى قد يقترح أن الشمبانزى كان يتطور فى نفس المكان لفترة أطول .

ولكى نحدد موقع الانسان فى الطبيعة علينا أن نتفحص أكبر عدد ممكن من الجينات ، وأن نجمع المعلومات عنها جميعا . ثمة طريقة جديدة تسمى تهجين الدنا تقوم بهذه المهمة بالتحديد ، وهى تعتمد على المتانة غير الطبيعية لجزيء الدنا ، ورغبته الجارفة فى المية ، نمنى أن تقترن كل جديدة بتتابع يوافق تتابعها .

إذا ما سخن اللولب المزدوج للدنا انفصل إلى جديلتين كل تحمل مجموعة نظيرة من القواعد الأربع . فإذا ما برد السائل اقترنت الجديلتان : أ مع ج ، س مع ث ، لتستعيد البنية المزدوجة الأصلية . فإذا ما عومل دنا من نوعين مختلفين بهذه الطريقة فسيحدث نفس الشيء ، الجداول المفردة من كل نوع تشكل هجينا يحتوى على جديدة واحدة من كل من النوعين ، وكلما ازدادت القرابة بين النوعين كلما كان التشابه فى دناهما أكثر وكلما كان التوافق أحكم . فإذا كانت الجداول شديدة الشبه ظلت مقترنة على درجات الحرارة العالية ، أما إذا كانت تشترك فقط فى عدد

التهجين تعطينا تقديرا لدرجة التشابه بين أى تتابعين من الدنا . وهذه طريقة سهلة وسريعة لقياس مدى القرابة بين أى نوعين . ولقد حُكَّتْ بالفعل بعض المشاكل الشائكة فى التصنيف . على سبيل المثال فقد بين تهجين الدنا أن أقرب أقارب نسور العالم الجديد هى اللقالق لا نسور العالم القديم .

أما نتائج الرئيسات فكانت مثيرة للدهشة . يشترك الانسان والشمبانزى فى ٩٨ ٪ من دناهما ، أكثر قليلا من اشتراك أيهما مع دنا الغوريلا ، والأورانج يوتان أقل قرابة ، أما قردة العالم الجديد فأقل وأقل . إن أى فكرة عن وجود البشر على قمة وراثية شامخة هى ببساطة فكرة خاطئة . لو أن خبيرا يعلم التقسيم جاء إلى الأرض مزودا بجهاز تهجين الدنا ، لصنّف البشر والغوريلا والشمبانزى أعضاء من نفس العائلة البيولوجية .

وهذا بالتأكيد لا يعنى أن البشر والشمبانزى هما مجرد صورتين من نفس الجذر . إن التطور يعنى أكثر من مجرد تغير فى الدنا . تحمل جزر هاواى عددا من أنواع ذبابة الفاكهة أكثر من أى مكان آخر على وجه الأرض ، وثمة تباين فى الشكل هائل بينها . فمنها ما يشبه سمكة القرش ذات المطرقة وله تنوءات ضخمة على جانبي الرأس . وقد أوضح تهجين الدنا أن هذا النشاط التطورى المحموم لا يكاد يصطبغ معه أى تغير فى المادة الوراثية . ومنجد نفس الشيء فى مجموعة أخرى عجيبية الشأن من الكائنات : أسماك البلطى الشائك الزعانف فى بحيرات شرق أفريقيا . هناك منها مئات الأنواع ، يتباين ما فعله ما بين رعى الطحالب ، وافتراس بعضها بعضا ، واتخاذ نمط حياة مقرف بالرعى فى حراشف الرفاق الأحياء ! لو أن هذه الاسماك كانت من الثدييات لوجدناها فى مثل تباين الغزال والذئب والجرذ . فإذا عدنا إلى مستوى الدنا فسيصعب التمييز بينها . أما مجموعة القواقع التى أعمل أنا عليها فهى على العكس من ذلك تتشابه كثيرا ، غير أن كل نوع منها يحمل جينات مختلفة جدا . كان التطور فى هيئة أجسامها بليدا ، بينما كان التغير فى جزيئاتها سريريا .

مخنا وسلوكنا هما ما يميزنا عن كل حيوان آخر . ربما لا تتطلب هاتان الصفتان سوى بضعة جينات - بضعة لا يبرز أثرها في مقياس يقيس متوسط الفروق الوراثية . هناك بالطبع أيضا كوكبة كاملة من الصفات الفكرية والحضارية ظهرت عندما بلغنا مستوى معين من الذكاء ، ولا تشفر لها الجينات على الإطلاق . يبلغ حجم مخ الانسان ثلاثة أمثال الحجم المتوقع لحيوان من الرئيسات نموذجي له نفس وزنا - وبالفعل كان أسلافنا منذ مليوني عام في طليعة أقاربنا من الرئيسات بالنسبة لحجم المخ .

هناك في مكان ما بهذا المخ ، أو بما يفكر منه ، يكمن ما يميزنا عن عدانا . فعلى الرغم من أن الشمبانزي يشترك معنا في معظم دنا ، فليس ثمة شمبانزي يتكلم . ثمة ادعاءات بأنه يستطيع أن يعالج الرموز في شكل لغة بدائية (وإن كانت البيغاوات المدربة تستطيع أن تقوم بنفس الشيء) . إن محاولة بحوث السلوك لإثبات أن للقرود العليا قدرة كامنة على الكلام لن تؤدي إلا إلى طريق مسدود . من المفيد هنا أن نتذكر تعليق صمويل بطر على محاولة فيكتورية لتعليم كلب لغة الإشارة : لو كنت كلبه ، وعلمني ، فإن أول ما سأنتطق به هو أن أقول له إنه أحمق ملعون ! . إن الاهتمام البالغ بالدنا المشترك بيننا وبين الشمبانزي لا يعنى إلا أن نفع في نفس هذه الحماقة . إن الانسان - متفردا - هو تفكيره .

أيا كانت حدود اشتراك الكائنات المختلفة في الجينات ، فإنه يستطيع أن يحكي الكثير عن التاريخ . تأتي كل الفروق البيولوجية بين البشر وأقاربهم عن الطفرات ، عن هذه الحوادث الوراثية التي وقعت منذ بدأت الرئيسات في التشعب . من الممكن إذن استخدامها في تخمين الوقت الذي انشعبت عنده شجرة العائلة البشرية عن غيرها : كلما ازدادت الفروق ، كلما كان التشعب أقدم . لو كانت الطفرات تحدث بمعدل منتظم ، إذن لأمكن استخدامها كساعة جزيئية تستغل التغيرات

بالجينات فى الاستدلال على الزمن الذى كانت فيه سلالتان تشتركان فى سلف مشترك .

تعتمد الساعات الجزيئية على بضعة فروض ، قد يمكن حتى تبرير بعضها . أولها أن الطفرات لابد أن تحدث بمعدل ثابت على مر الأجيال . ثم أن تكون آثارها على من يحملها قليلة أو معدومة ، فمعظمها يحدث فى أجزاء الدنا التى لا تحمل أية تعليمات ذات معنى . تراكم أخطاء الدنا بمرور السنين . وعلى الرغم من أن البعض منها قد يضيع لأن حاملها ، بالصدفة ، قد لا ينجب ، فإنها تستعوض بحدوث طفرات جديدة . وعلى هذا يتغير التركيب الوراثى لأية سلالة مع الزمن . تعطى تحولات الرسالة الوراثية فى الأنواع ذات القرابة لماعاً عن الوقت الذى بدأت فيه الانشعاب . ولكى نحدد وقت حدوث الانفصال لابد من شواهد من الأحافير (أو من أية مصادر أخرى ، مثل بدء ظهور حواجز : سلسلة جبال مثلاً) عن الوقت التقريبى الذى كان فيه ثمة سلف شائع مشترك بين فردين من الأحياء بالمجموعة تحت الدراسة . نتحدد المقارنة بين طاقميهما الوراثيين سرعة دق الساعة ، وتمكننا من تحديد زمن انفصال أنواع أخرى لم تترك أسلافها أية أحافير .

يستعمل اللغويون نفس منطق البيولوجيين فى كشف تاريخ لغات العالم . فمع مرور الكلمات من الآباء إلى الأبناء تتسلل أخطاء . قد تكون التغيرات فى بعض الأحيان مما لا يسهل ملاحظته . فى رواية شكسبير كما تحب ألقى مهرج البلاط خطبة تثير الضحك : إذ ينظر إلى ساعة الحائط ثم يقول : هكذا يمكن أن نعرف كيف يتأرجح العالم . لم تمض ساعة عندما كانت التاسعة . وبعد ساعة ستصبح الحادية عشرة . وعلى هذا ، فمن ساعة إلى ساعة ، ننضج وتنضج ، ومن ساعة إلى ساعة ، نفسد ونفسد ، ومن ذلك تتشكل قصة . أما وجه الهزل فى هذا فقد غاب عن المشاهد المعاصر ، إلا إذا أدرك أن نطق كلمة ساعة (أور) فى زمن شكسبير يكاد يكون مطابقاً لنطق كلمة مومس (هور) .

مثل هذه التغيرات صغيرة ، لكنها قد تسبب فروقا كبيرة . فبين اللغة البنغالية والإنجليزية صلة نسب . إنهما تدينان بوجودهما إلى تراكم تغيرات دقيقة في لغة أم كانت شائعة من زمان . خذ مثلا كلمة ملكي : هي في السنسكريتية (راج) ، وفي اللاتينية (ركس) ، وفي الأيرلندية القديمة (رى) ، وفي الفرنسية (روا) ، وفي الأسبانية (ربي) ، وفي الإنجليزية (روال) . كانت ثمة أخطاء نقل مختلفة في السبل المؤدية إلى كل لغة . فإذا عرفنا زمن الانشعاب (باستخدام الأحافير الأدبية) استطعنا أن نصنع الساعة اللغوية . وهي تدق في أوروبا بمعدل يقول إن أى لغتين متبقيان مشتركين في 7.8٠ من كلماتهما بعد ألف عام من الانفصال . على أن الساعة اللغوية ساعة غير مثالية : بعض الكلمات لا تكاد تتغير بينما يتحول البعض الآخر بصورة أسرع . ورغم ذلك فمن الممكن استخدامها في تعقب أصل اللغات الحديثة ، بعد موت المتحدثين بها من زمان طويل .

إن فكرة ساعة جزيئية تحركها الطفرات هي فكرة في الحق بسيطة في جمال . وكما هي العادة ، كلما ازدادت معرفتنا ، كلما غدت أسوأ . هي تقدم وتؤخر . هي تلك بسرعات مختلفة بالنسبة للجينات المختلفة . ولقد قاد مثل هذا التشوش المجمع اللغوي في باريس بالقرن التاسع عشر إلى حظر مناقشة أصل اللغات . ولقد كانت ثمة أخطاء دراماتيكية للساعات الجزيئية لم تميز فيها بين الغابة البيولوجية والأشجار التطورية . لكن كانت لها بعض النجاحات . واحد منها يرتبط ، بالصدفة المشعومة ، بقصة الهيموفيليا .

في أكثر صور الهيموفيليا شيوعاً ، لا يعمل جين العامل ٨ بالشكل الصحيح . منذ سنين قليلة أصبح من الممكن علاج المصابين بالهيموفيليا بالعامل ٨ المأخوذ من دم المتطوعين . قامت بريطانيا بشراء مثل هذا الدم من الولايات المتحدة . ونظام التبرع بالدم في أمريكا نظام تجارى . والكثيرون ممن يبيعون دماءهم هم من مدمنى المخدرات . وكان بعض هذا الدم ملوثا بفيروس الإيدز . ولقد أصيب بهذا المرض في

أمريكا نحو خمسة عشر ألف من مرضى الهيموفيليا الذين عولجوا بهذا الدم. كان العدد في بريطانيا أقل من هذا ، لكن البعض ممن أصيبوا قد ماتوا بالفعل. يمكن للساعة الجزيئية أن تقدم الإجابة على السؤال الذى يدور فى أذهاننا جميعا: من أين أتى الإيدز ومتى بدأ يصيبنا ؟ كان ثمة عدد من النظريات المتطرفة - إحداها تقول إن فيروساً من قرد قد لوث فاكسينات شلل الأطفال منذ ثلاثين عاما وأدى إلى انتشار وباء الإيدز. لكن الحقيقة أقل إثارة ، إن تكن أيضا تثير الخوف.

فيروس الإيدز فيروس يحمل رسالة وراثية طولها عشرة آلاف حرف فقط . بدأت أولى الاصابات الأمريكية فى الظهور فى أواخر السبعينات . وربما كان المرض موجودا قبل ذلك . فقد اتضح من فحص جينات بعينة محفوظة من بحار مات فى مانستر عام ١٩٥٩ أن موته - وكان لغزا فى حينه - كان فى الواقع بسبب الإيدز . ومنذ ذلك الحين أصاب المرض الملايين .

يتكاثر الفيروس بسرعة كبيرة حتى ليتمكن دراسة تطوره فى فترات جد قصيرة . بل إن تتابع دناؤه قد يتغير حتى داخل جسم شخص واحد خلال فترة إصابته . وقصة داليد أسير ، طبيب الأسنان من فلوريدا الذى مات بالإيدز ، توضح لنا سرعة التغير والطريقة التى يمكن بها لعلم الوراثة أن يقوم بإعادة تصوير التطور . مات إحدى مريضاته (كيمبرلى بيرجالس) بهذا المرض ، ولم يكن ثمة سبب واضح لإصابتها به . ثم شُخص المرض فى أربعة آخرين من مرضاه . ثمة ادعاءات بأن المرض قد انتقل إليهم من دم الطبيب ، ربما من جرح صغير به . قام أحد المرضى (ريتشارد دريسكيل) بمقاضاة الشركة المؤمنة على الطبيب يطلب تعويضا قيمته ١٥ مليون دولار . حاجت الشركة بأن الإصابة كانت بسببه هو لأنه زئر نساء ولأنه يتعاطى المخدرات . وقام الدنا والساعة الجزيئية بتقديم الحل .

اتضح من دنا فيروسات الإيدز التى عزلت من أسير ومرضاه أنها تشبه بعضها بعضا - إن تكن غير متطابقة - وأنها تختلف كثيرا عن عينات الفيروس المأخوذة من مرضى آخرين فى فلوريدا . وبالرغم من بعض الشكوك الاحصائية فقد قامت

شركة التأمين بتسوية الأمر خارج المحكمة بأن دفعت مبلغا غير معلوم . كانت الشواهد من الساعة الجزيئية على أن فيروس الطيب هو السلف المباشر للفيروس الذى أصاب دريسكيل ، كانت من القوة لتقنعهم بالألا جدوى من الاستمرار فى القضية . لقد أعاد علم الوراثة رسم التاريخ .

تتطور الأجزاء المختلفة من دنا الفيروس بسرعات مختلفة . فإذا اخترنا مقطعا تتك ساعته بالسرعة الصحيحة ، فمن الممكن أن نقدر متى انفصلت عن بعضها سلالات الفيروس الشديدة الاختلاف الآن . وإذا استخدمنا دنا من مرضى من مواقع مختلفة بالعالم فى رسم شجرة قرابة ، فسيظهر أن الفيروس الجد قد جاء من أفريقيا ، وانتشر عبر هايتى إلى الولايات المتحدة فأوروبا . ولما كنا نعرف تاريخ ظهور الاصابات فى كل موقع ، فمن الممكن أن نحدد السرعة التى يتك بها هذا الجزء من ساعة الإيدز الجزيئية . إن هناك ما يصل إلى خمسين طفرة تتراكم فى كل سلالة كل عام .

ومقارنة جينات فيروس الإيدز بجينات غيره توضح أنه ينتسب إلى بعض الفيروسات التى تصيب الرئيسات . وهذه واسعة الانتشار فى القردة الأفريقية ، ولكن ليس فى قردة آسيا أو العالم الجديد . وأقرب أقارب فيروس الإيدز يصيب قرد المانجابى القاتم ، أحد قردة غرب أفريقيا . تقترح الساعة الجزيئية المرتكزة على مقارنة جينات فيروسات الإيدز بفيروسات القردة ، أن أهم عوامل الإصابة قد انفصل من سلفه ليهاجم البشر منذ ما يزيد على القرن - ربما فى أكثر من واقعة . والسبب ؟ نحن لا ندرى !

ساعدت ساعة الإيدز فى كشف تاريخ كائن تطور فى الماضى القريب ، لكن فقننا تقل كثيرا عند استخدام نفس المنهج فى التأريخ لتطور البشر . ولعل أهم المشاكل هى أن السجل الحفرى ملء بالرقع لدرجة يصعب معها التوصل إلى تواريخ حاسمة - مثل تاريخ أول ظهور للإيدز فى الولايات المتحدة - تضبط عليها الساعة .

تقترح الأحافير أن الخط المؤدى إلى البابون قد انشعب منذ ٢٥ - ٣٠ مليون سنة ، وأن الخط المؤدى إلى الأورانج يوتان قد انشعب منذ ١٢ - ١٦ مليون عام . لكنها لا تقول شيئا عن تاريخ إنشعاب الانسان والشمبانزى والغوريلا . تقترح الساعة الجزيئية المركزة على جينات أمارينا من الرئيسات أن هذا الانشعاب قد حدث من ٦ - ٨ مليون سنة ، وأن خط الغوريلا قد توقف فجأة قبل اختراق الخططين إلى الشمبانزى وإلى الإنسان .

وهذا يعنى أن آخر سلف شائع بين الشمبانزى والانسان كان يعيش منذ ٣٥٠ ألف جيل بشرى . إن هذا يقل كثيرا عن عدد الأجيال الذى يفصل فيروس الإيدز اليوم عن سلفه المباشر فى الرئيسات . إن هومو ساينس قادم حديث حتى فى تاريخ الرئيسات ، دحك من سلسلة أسلافه منذ ظهرت الحياة نفسها من ثلاثة آلاف مليون سنة .

أما السؤال عن متى - أو كيف - نشأت الخصائص التى تفصل البشر بهذا الشكل الكامل عن أى كائن آخر ، فهذا سؤال لا يوجه إلى البيولوجيا . ربما كان أفضل ما نفعله هو أن نسلّم مع كينس بأننا جميعا فى مكان ما بين القردة العليا وأفلاطون ، ولنتترك الأمر لكل فرد كى يحدد أين على طول هذا الطريق الطويل نضع أنفسنا .

الفصل السابع

الزمان والصدفة

أشار سفير الجامعة في التوراه إلى أن السباق ليس للسرير ، ولا المعركة للقوى إنما يحدد الزمان والصدفة بالجميع . والتطور ، بالطبع ، كله عن التغير والزمن . إن وقوع الحوادث كثيرا ما يخضع للصدفة . والكثير من أوضاع الإنسان إنما تشكله المصادفات . وطبيعة عملية التوريث تقول إن من شأن الحوادث العشوائية أن توجه جينائنا مع تتابع الاجيال ، واحدا وراء الآخر .

انتبه رجل الدين الانجليزى توماس مالتوس (الذى اشتهر بأنه هو من أعطى داروين فكرة الصراع من أجل البقاء) إلى أهمية الصدفة في التطور . اهتم بتاريخ مواطنى بيرن ، وتعقب أسماء عائلاتهم (ألقابهم) عبر بضعة قرون . ولدهشته وجد أن الكثير من الألقاب الموجودة عند البداية لم تكن موجودة في النهاية ، بالرغم من أن عدد المواطنين كان ثابتا تقريبا . ولقد أوضح فرانسيس جالتون السبب .

واللقب يشبه الجين كثيرا ، فهو يمر من الأب إلى الإبن . في كل جيل هناك فرصة ألا ينجب الأب ابنا - ربما أنجب بناتا وربما لم ينجب من أصله . عندئذ يضيع اسمه من خط العائلة . وإذا لم ينجب اختفى اسمه بكل تأكيد . فإذا كان حجم عائلته صغيراً ، قلّ مثلاً إن نسله كان فرداً أو فردين ، فحتم احتمال كبير في أن يكون كله من البنات . إذا ما استمرت مثل هذه العملية طويلاً في مجتمع مغلق

مثل مجتمع بيرن فسيزداد مع الزمن عدد ما يختفى من ألقاب . تقول النظرية إنه مع مرور ما يكفى من الزمن فلن يتبقى سوى لقب واحد ، ولا يلزم أن يتغير عدد أفراد المجتمع . سيحمل كل فرد نفس الرسالة الوراثية (أو على الأقل نفس اللقب) ، و سيزداد معدل التربية الداخلية فى المجتمع ، لأن كل زوج سيحمل نفس اللقب الذى تحمله زوجته ، وكلهم ينحدرون من جد مشترك .

يحدث نفس الشيء بالضبط للجينات . ربما كان بين مواطنى بيرن جين نادر - مثلاً مجموعة نادرة من مجاميع الدم . ولأن بيرن مدينة صغيرة فلن يحمل الجين إلا عدد قليل من الناس . فإذا لم يمرره أى منهم (لأنه لم ينجب أو لأن الجين بالصدفة لم ينتقل إلى الحيوان المنوى أو البويضة) فسيضيع . من ناحية أخرى ، قد ينجب حاملو الجين - بالصدفة أيضاً - عدداً من النسل أكثر من غيرهم . عندئذ يصبح الجين أكثر شيوعاً . فى كل من الحالتين يتغير تكرار الجين (وهذا يعنى أن العشيرة قد تطورت) لكن التغير كله قد نتج عن طريق الصدفة .

قال أينشتين مرة إن الإله لا يلعب النرد . وكان مخطئاً : فبالنسبة للجينات، هذا يحدث . فمثلاً يحدث عندما تلقى زهر الطاولة ، فإن الرقم الذى يظهر لا علاقة له بخصائص الدنيا . إن هذه بشكل ما قضية لاهوتية فى عمقها . أهو خطأ من الجينات (ومن يحملونها) كى تحمل عليها (وعليهم) اللعنة - أم تراها تهلك (ويهلكون) عشوائياً بسبب الحظ السيء لا أكثر ؟

وكما هو الحال مع الألقاب ، فإن احتمال حدوث التغير الوراثى العشوائى فى العشائر الصغيرة احتمال كبير - ففيها لا يحمل الجين المعين سوى عدد محدود من الناس . فى هذه الظروف قد يخفق كل من يحمل الجين ، أو معظمهم ، فى تمريره بالصدفة إلى النسل . أما فى العشائر الكبيرة ، فحتى لو كان الجين نادراً فسيحمله عدد كاف من الناس يجعل من المرجح أن ينقله إلى النسل واحد منهم على الأقل .

يُطلق على مثل هذا التطور الذى يحدث بالصدفة اسم الانجراف الوراثى . ولقد كان بالتأكيد مهما فى ماضينا . كان هومو سايننس حتى عهد قريب نوعاً نادراً، يعيش فى جماعات صغيرة . فمئذ عشرات معدودة من آلاف السنين لم يكن بالعالم على اتساعه من البشر عدد يساوى عدد من يعيشون اليوم فى لندن . ثمة إلماعات إلى ما كان عليه المجتمع الانسانى بتلك الشعوب القبلية التى صمدت وبقيت .

حتى سنين قليلة مضت كان هناك نحو عشرة آلاف من هنود اليانومامو يعيشون فى مائة قرية مبشرة فى الغابات المطرية بجنوب فنزويلا وشمال البرازيل - قبل أن يحطم التعدين وقطع الغابات حياتهم . كانوا يطلقون على أنفسهم اسم الشعب العنيف ، فثلث الموتى من الذكور يموتون بسبب العنف - عادة خلال المعارك التى تدور بين القرى ، كما يموت الكثيرون غيرهم - كما يعتقد اليانومامو - بسبب السحر الأسود الذى تستخدمه القرى الأخرى .

لم يكن مجتمعهم من القوة بحيث يسمح بوجود جماعات يزيد تعدادها على ٨٠ - ١٠٠ شخص ، من بينهم نحو دسنة من الرجال البالغين . فإذا زاد العدد بأى مجموعة عن ذلك اتجهت إلى الانشطار ، لتمضى الفرقة المنشقة وتؤسس لنفسها قرية فى موقع آخر . عاش اليانومامو كل تاريخهم (الذى يمتد إلى الوراء بصورة ما إلى وقت تعمير الأمريكتين بالناس منذ ١٢ ألف عام) كسلسلة من المجتمعات الصغيرة التى تخيا فى صراع مستمر .

هكذا ربما كان كل نظام من النظم الاجتماعية المرتكزة على الصيد وجمع الثمار والتى عاشت خلال تسعة أعشار تطورنا . كان سكان سيبيريا الذين يصطادون الماموث يصنعون بيوتهم من عظامها . وقياس حجم قراهم العظمية اتضح أن الجماعة منهم كانت تتألف من بضعة عشرات من الناس - تماماً مثل جماعات يانومامو . من الخطر أن نضخم كثيراً فيما فعله حضارة قبلية مثل حضارة اليانومامو ،

فغيرهم - كالبشمان - كانوا أفضل سلوكا . لكن ، ثمة حقيقة غريبة فى مجتمعنا المعاصر ربما نحاول أن نقول شيئا عن حجم الفرق الاجتماعية القديمة : هى أن معظم الجهود الجماعية تضم تقريبا نفس العدد من الاشخاص . فعدد أعضاء المحكمة العليا الأمريكية تسعة ، وعدد أفراد فريق الكرة أحد عشر ، وعدد المحلفين بالمحكمة اثنى عشر - وكان للمسيح اثنى عشر حواريا . ومن الغريب أن كل جماعة من جماعات اليانومامو كانت تضم نحو دسمة من الذكور البالغين الأصحاء . فهل صعوبة الوصول إلى اتفاق فى رأى إذا ازداد العدد عن اثنى عشر شخصا هى انعكاس للمجتمع عبر معظم تاريخه ؟ يستطيع معظم الناس بالولايات المتحدة أن يحددوا اثنى عشر شخصا يتسبب موت أى منهم فى اصابتهم بالكرب الشديد . ولقد أشار أرسطو نفسه إلى أنه من المستحيل أن تحب أكثر من بضعة أفراد . فهل نعتبر كل هذا دليلا (إن يكن ضعيفا) عن حجم المجتمعات فى الماضى السحيق ؟

أشياء غريبة كهذه تحدث للجينات فى العشائر الصغيرة . ومرة أخرى تدلنا الألقاب على ما يمكن أن يحدث ، فمن السهل دراسة تطورها (فالأمر لا يحتاج أكثر من دليل التليفونات) ، كما توجد الأسماء محفوظة فى سجلات الزواج من قرون طويلة . هناك بالعالم نحو مليون لقب ، أقدمها ألقاب الصين التى تعود إلى أسرة الهان الحاكمة منذ ألفى عام . أما الألقاب فى اليابان فترجع إلى قرن واحد فقط أو نحو ذلك عندما كانت الألقاب تمنح بأمر رسمى . هناك تعقيدات عديدة تكتنف استعمال الألقاب . وعلى سبيل المثال فقد يظهر نفس الاسم (مثل جونز ، اسمى) مستقلا مرات عديدة فى أماكن عديدة ، وهو يعنى فى حالتى ابن جون . وفى بعض المجتمعات ، مثل مجتمعات أسبانيا وروسيا ، ينهار النظام لأن الأبناء يأخذون اسم أبيهم فيتغير اللقب فى كل جيل . ولقد كان هذا سائدا يوما ما فى ويلز ، إذ كان الابن يأخذ اسم أبيه وبعض الاسلاف القدامى مسبوqa بالحرف بـ . وتعنى ابن فلان ، وكلما ازداد عدد الاسماء كلما كانت العائلة أكثر احتراما . ولا تزال بقايا هذا النظام واضحة فى بعض الألقاب الويلزية ، مثل بيو (ابن هيو) ،

بريس (اين ريس) بارى (اين هارى) . لكن هذه العادة تنقرض الآن فى ويلز وأسبانيا وفى كل مكان تقريبا .

ودليل التليفونات فى المناطق المستقرة من العالم (كتلك المناطق المجلية حول بيرن) يبين أن لكل من القرى المختلفة - التى لا تبعد عن بعضها إلا بضعة أميال - مجموعتها المميزة من الألقاب . بل سنجد فى بعض القرى أن كل الناس تقريبا يحملون نفس اللقب . ولقد ضاعت بالصدفة بعض الألقاب داخل كل قرية من القرى الصغيرة المعزولة ، عندما فشل بعض الرجال عبر السنين وبالصدفة فلم ينجبوا . ولما كانت الظاهرة عشوائية فقد سادت أسماء مختلفة فى كل منطقة . ولقد ساعد هذه العملية أن كانت الجماعة المؤسسة لكل قرية تحمل - بالصدفة أيضا - مجموعتها المميزة من الألقاب . طبيعى أن الأمر لا يعنى أن ثمة إسما معيناً داخل القرية يفضل غيره ، فانتشار اسم إنما يعكس مصادقات التاريخ .

وقد تمكس جينات العشائر المعزولة ، مثل ألقابها ، تاريخ التغير العشوائى . فقرى اليانوماو المتجاورة تختلف كثيراً فى تكرارات مجاميع الدم وغيرها من الصفات الوراثية . ونفس الشيء صحيح فى قرى الألب ، إذ تتباين تكرارات مجاميع الدم بالضبط إلى المدى المتوقع مما نقوله سجلات الزواج عن عدد السكان فى كل قرية منذ نشأتها . لقد حدث التطور فيها بالصدفة .

لكن الصورة تختلف تماماً فى بيرن المعاصرة وفى غيرها من المدن الأوروبية . يحوى دليل التليفونات آلاف الألقاب ، ليس بينها لقب سلوك مكتسح . مرة أخرى يظهر أثر قانون الزمن والصدفة . تحمل المدن الكثير من السكان حتى ليغدو من غير المحتمل أن يخفى لقب أو جين لأن القلة التى تحمله لم توفق فى نقله . كما أن المدن تجتذب المهاجرين ، ومن ثم فسيدخلها طول الوقت ألقاب جديدة (ومعها ما تحمله من جينات) لتصبح العشيرة أكثر تبايناً . ثمة طريقة بسيطة لقياس مد انزوال المجتمع وراثياً هى أن نقوم بحساب عدد الألقاب منسوباً إلى عدد السكان . فإذا كان

كل شخص تقريبا يحمل لقباً مختلفاً ، فإن هذا يعنى أن المجتمع مفتوح للهجرة من أماكن كثيرة . أنظر إلى دليل تليفونات نيويورك وقارنه بدليل أوسلو مثلاً وسيوضح على الفور أن لكل من المدينتين تاريخاً مختلفاً . للولايات المتحدة ككل أعلى نسبة فى العالم من العدد الكلى للأسماء الكرضية . إن هذا انعكاس لحجم الهجرة إليها من كل مكان بالعالم .

والألقاب المشتركة عادة ما تعنى أسلافاً مشتركة ، وبالتالي دنا مشتركاً . والعشيرة التى يحمل الكثير من أفرادها نفس الجين (أو نفس اللقب) - لأنهم ورنوه عن سلف شائع - يقال لها عشيرة مرباة داخلياً . وهكذا نحن جميعاً لحد ما ، لأننا - لدرجة ما - أقارب . لكل شخص والدان ، وأربعة أجداد ... وهكذا . فإذا كنا جميعاً مستقلين بلا قرابة تربطنا فسيضعف عدد الأسلاف فى كل جيل . وإذا أخذنا معلوماً مناسباً - قل مثلاً عام ١٠٦٦ - وإذا اعتبرنا أن مدى الجيل هو ٢٥ عاماً ، فسيكون عدد البريطانيين عند الفتح النورماندى هو ٢ مرفوعة إلى الأس ٣٧ ، أى ما يزيد على المائة بليون . إن هذا كما يقول الرياضيون عدد مناف للعقل . وهذا يوضح أن خطوط الأسلاف لا بد أن قد اندمجت وامتزجت عبر القرون . إن بيتنا جميعاً كثيراً من الأسلاف المشتركة .

ربما كانت الأرستقراطية كليونطره - بيرينيك الثالثة (عمة الملكة كليونطره التى تيمت أنطونيو) هى من حملت أعلى معامل تربية داخلية بين البشر فى التاريخ ، فقد كانت نسختنا كل جين ، من نصف ما تحمله من جينات ، متطابقتين ، إذ انحدرت جميعاً من سلف واحد . ولقد كان قدماء المصريين يعتقدون أن الفراعنة هم ذرية الآلهة ، لذا فقد حرصوا على أن يظل دم الآلهة كأنقى ما يكون وذلك بتشجيع الزواج بين الأقارب (لحد يصل إلى زواج الأخ بأخته) . لكن القصة تشوشها صعوبات فى قراءة الهيروغليفيات التى تبين درجة القرابة بين الفراعنة .

يتباين معدل التربية الداخلية كثيرا من مكان لآخر . ووقائع الزواج بين من يحملون نفس اللقب تعتبر وسيلة جيدة لقياس هذا المعدل . كان جورج داروين ، ابن تشارلس داروين الأشهر (والذي تزوج ابنة خالته إيما ويوجود) هو أول من أشار إلى هذا . استخدم جورج داروين الألقاب في تقدير نسبة الزواج بين أبناء العمومة والخطولة (أشد صور التربية الداخلية في الزيجات القانونية) في الطبقة الأرستقراطية البريطانية ، ووجدتها 7.4, 5 . كان هذا في زمنه أكثر من ضعف النسبة في المجتمع عامة . أوضحت أنماط الألقاب أن المجتمع البريطاني ككل هو- في المتوسط - أعلى المجتمعات الأوروبية في نسبة التربية الخارجية . حتى مقاطعة إيست أنجليا الريفية المنعزلة لم يكن فيها بين الألقاب في نهاية القرن الثامن عشر من ألقاب القرن السابع عشر سوى واحد من كل خمسين ، الأمر الذي يبين قدر الحركة التي كانت هناك مقارنة بالوضع في سويسرة أو إيطاليا .

في كل قرية صغيرة ، وليس فيها ثمة مجال واسع لاختيار القرين ، يتزوج القريب قريبته ، ويزداد معامل التربية الداخلية في المجتمع . ويحدث أحيانا أن يحمل كل من الزوجين نسخة من جين متنح ضار تلقاها من سلف بينها شائع . ونتيجة لذلك يصبح أطفالهما أكثر عرضة لخطر الحصول على نسختين من هذا الجين . يمكن إذن رؤية نتائج زيادة التربية الداخلية في نسل الزوجين من أبناء العمومة أو الخطولة . انتبه جورج داروين إلى هذه الظاهرة . لاحظ المجذفين البارعين بأكسفورد وكيمبريدج - ويفترض أنهم مجموعة من أقوى الأصحاء - ووجد أن احتمال أن يكونوا ذرية زواج أبناء العمومة أو الخطولة هو أقل منه في أندادهم من غير الرياضيين .

هناك بالطبع قيود على درجة القرابة بين الزوجين . فزواج الأخ بأخته ممنوع في العالم كله ، بل إن الزواج بين أبناء العمومة أو الخطولة ممنوع أيضا في بعض البلاد (كما كان الحال في أكثر ولايات الولايات المتحدة ، وكما هو الحال اليوم في قبرص) . ربما نشأ هذا الإلزام ، جزئيا على الأقل ، خوفا من أن يكون الأطفال أضعف صحة . لكن ، لما كان معدل وفيات الأطفال على أية حال مرتفعا عند

صياغة هذا التحريم (بحيث لن يلاحظ أحد الارتفاع الطفيف فيه الناتج عن المرض الوراثي) فمن المحتمل ألا يكون لهذا التحريم أى أساس بيولوجى .

من المؤكد أن هناك ارتفاعاً فى معدل الوفيات (إن يكن مقداره ١ - ٢ ٪) ويطغى فى تنامى أطفال زواج الأقارب اللصقاء . فأبناء العمومة أو الخولة يشتركون فى جد شائع أو جدة . فإذا ما كان أو كانت تحمل حيناً ضاراً متنحياً (وكلنا تقريباً يحمل) ثمة احتمال أعلى فى أن يحمل أبناؤهم وأحفادهم نسختين من هذا الجين . لقد بلغت نسبة الزواج بين أبناء العمومة أو الخولة الثلث فى بعض قرى الياهان قبل الحرب العالمية الثانية . أوضح المسح الهائل لسكان هيروشىما بعد إلقاء القنبلة الذرية أن ذرية زواج أبناء العمومة أو الخولة يمضون ويتكلمون فى سن متأخرة مقارنة بغيرهم ، كما كان أداؤهم أسوأ فى المدرسة . وجزء من هذا يرجع إلى فقر الأبوين ، لكن ثمة جزءا يعكس تراثهم الوراثى . يحدث نفس الشيء فى الهند ، حيث سيجد أن ما يصل إلى نصف الزيجات جميعاً لا يزال بين أبناء العمومة أو الخولة ، أو بين العم أو الخال وابنة أخيه أو أخته . غير أن الصورة هنا مشوشة ، لأن مثل هذه الزيجات تتم كى تظل العائلة محفوظة بثروتها داخلها وحتى يمكن زيادة قدرة الأبوين على تنشئة أكبر عدد من الأطفال . ورغم ذلك ، فإن النسل يعيش حياة أسوأ من حياة أبناء زيجات غير الأقارب .

من الممكن أن نلاحظ هذه الظاهرة فى بريطانيا . فكل غجر جنوب ويلز تقريباً ينتمون إلى عشيرة واحدة ممتدة ، كما أن نصف زيجاتهم تكون بين أقارب (الأمر الذى يجعلهم واحداً من أكثر شعوب الأرض ارتفاعاً فى معامل التربية الداخلية) . ثمة واحد من كل أربعة من هؤلاء يحمل نسخة واحدة من جين البول الفينايلى كيتونى (أنظر ص ٢٣٤) . وهذه النسبة تعادل ٤٠٠ مثل لنظيرتها فى مجموع سكان ويلز . لهذا التاريخ الطويل من التربية الداخلية الذى فرضته العزلة الاجتماعية للغجر آثاره على الصحة الوراثية . ولقد كان بالرعىل الأول من المهاجرين الباكستانيين إلى بريطانيا قدر كبير من التربية الداخلية . وبالرغم من أن نسبة مواليد

هؤلاء تبلغ 7.2 من مواليد بريطانيا ككل ، إلا أن نسبة الأمراض الوراثية في أطفالهم تبلغ 7.5 من مجموعها في بريطانيا .

من المهم ألا نضخم كثيرا من أخطار التربية الداخلية . ففرصة الزوجين من أبناء العمومة أو المخولة في أن ينجبا أطفالا طبيعيين تماما تبلغ 7.90 مقارنة بفرصة 7.94 أمام الأزواج غير الأقارب . للتربية الداخلية أثرها ، لكنه يتضاءل الآن بعد كل ما تم من تحسينات في رعاية الأطفال خلال العقود القليلة الأخيرة .

وبسبب التربية الداخلية - جزئيا - كثيرا ما تظهر بالعشائر المعزولة نسبة مرتفعة من التشوهات الوراثية النادرة . في إحدى المجموعات الصغيرة من هنود شمال أمريكا (عشيرة چيميز بنوومكسيكو) سجد أمهقا بين كل مائة شخص . لفنلند تراث من تسعة عشر مرضا ، يشيع كل واحد منها في عشيرة أخرى مختلفة . تبين الوثائق المحفوظة بالكنيسة اللوثرية (التي كان ينتمى إليها 7.98 من سكان فنلند) أن كلا من هذه الأمراض المحلية قد نشأ من تاريخ زواج تم داخل العائلة عندما كان عدد سكان فنلند لا يزال ضئيلا .

وقد تكون آثار زيجات الأقارب أحيانا أكثر خبيثا . تعاني قلة من النساء من الاجهاض المتكرر . هن يجهضن في كل مرة يحملن فيها . وهذه المشكلة شائعة جدا بين نساء الهنديات * - وهي جماعة دينية نشأت في التيرول بالقرن السادس عشر ، وهاجرت إلى أمريكا في سبعينات القرن الماضي . ينحدر كل الثلاثين ألفا منهم من صلب عدد يقل عن المائة ، وهم لا يتزوجون من خارجهم . ارفع إذن معامل التربية الداخلية كثيرا بمرور الزمن . يبدو إذن أن نساء الهنديات اللاهي يجدن صعوبة في الانجاب يشتركن مع أزواجهن في نسبة مرتفعة من الجينات . هذا

* أخذت هذه الجماعة اسمها عن اسم زعيمها يعقوب هافر ، الذي عذب وأحرق كمنشق عام 1536 ، وهي لا تزال موجودة بالمناطق الغربية من الولايات المتحدة و كندا ، وتتميز بمعدل ولادة سنوي مرتفع (نحو 46 في الألف) (المترجم) .

بالضبط ما نتوقعه إذا كان الزوجان من الأقارب اللصقاء . ربما انعكست الآثار الخبيثة للتربية الداخلية على تنامي الجنين .

والاشتراك فى الجنينات المتحركة فى الأنتيجينات على سطح الخلية له أهمية خاصة . فالتباين الوراثى على أسطح الخلايا - فى الحيوانات الأدنى - يحدد ما إذا كان سيسمح للحيوان المنوى بأن يخصب بويضة بذاتها . فإذا كان التشابه بين الحيوان المنوى والبويضة كبيراً ، فشل الاخصاب . ربما كان هذا هو السبب فى أن يتطور على أسطح الخلايا ذلك الجهاز المعقد لتحديد الهوية الوراثية . وربما كان الفشل المتكرر للحمل عند الأزواج والزوجات المتماثلين وراثياً هو بقايا طريقة لإنهاء الحمل الذى ينشأ عن المداعبات بين الأقارب اللصقاء . فمثل هذا الاجهاض الطبيعى سيضمن ألا يولد طفل يحمل نسختين من جين متتحضار .

توجد هذه الآلية بصورة أكثر إثارة فى الفئران . تستطيع الأنثى أن تعرف بحاسة الشم مدى القرابة التى تربطها بالذكر . فإذا اتاحت لها الفرصة فإنها تتجنب التزاوج مع إخوتها الذكور . بل وأكثر من ذلك ، فإذا حملت الفأرة من أحد أقاربها ثم عرض عليها ذكر من غير أقاربها (أو حتى رائحة بوله) فإنها تجهض تلقائياً للتزاوج مع هذا الذكر الجديد . والجنينات المسبولة عن حاسة الشم فى الفئران ترتبط بقوة بالجنينات التى تتحكم فى التباينات على سطح الخلية .

والتغير الوراثى الذى يحدث بالصدفة يشبه لعب النرد ، وتستخدم نفس الطرق الاحصائية فى دراسته . ابتلى علم وراثة العشائر بالرياضيات ، والكثير منها غامض حتى بالنسبة لعلماء وراثة العشائر . لكنها محتومة لا مهرب منها ! يتوقف أثر التغير العشوائى ، على حجم العشيرة . لا يكفى أن نعرف عدد الموجود من الأفراد اليوم ، إنما المهم هو متوسط العدد منذ نشأت العشيرة . فالمدينة الكبيرة على أية حال قد تنشأ عن عدد محدود من السكان . والأهم أن الأمر يتطلب نوعاً خاصاً من المتوسطات ، متوسطاً يأخذ فى اعتباره الفترات التى كان العدد فيها قليلاً . ومثل الكثير من أفكار

التطور ، استعرنا أيضا فكرة المتوسط التوافقي من علم الاقتصاد . تأمل قرية في العصور الوسطى بها سيد ثرى واحد يمتلك الأرض ، والكثير من الفلاحين الجوعى . ربما كان متوسط الدخل السنوى لكل من الخمسين فلاحا هو مائة جنيه فى العام بينما يصل دخل السيد المالك إلى مليون جنيه . متوسط الدخل فى القرية إذن هو ١٩٠٠٠ جنيه ! هذا بالتأكيد متوسط لا يعنى شيئا لمن يحاول دراسة واقع الحياة الريفية القديمة . أما المتوسط التوافقي فهو ١٠٢ جنيه ، وهذا يعكس بصورة أفضل ، ما كان عليه المجتمع حقا .

ونفس المنطق ينطبق على العشائر التى يتغير عددها . خذ مثلا عشيرة عدد أفرادها فى خمسة أجيال متعاقبة هو : ١٠٠٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠٠٠ . إن المتوسط الحسابى لحجم هذه العشيرة هو ٨٠٢ ، أما متوسطها التوافقي* فهو ٤٨ فقط . إن أى عتق زجاجة فى العشيرة (عشرة أفراد فى حالتنا هذه) سيكون له أثر هائل يستمر عددا من الأجيال .

هناك اجتهادات كثيرة فى محاولة قياس الحجم الواقعى للعشيرة . فإذا كان ثمة قدر كبير من التباين بين الأفراد فى عدد الابناء ، فقد يكون العدد الفعال للعشيرة أقل مما يبدو . سنجد فى الكثير من العشائر القبلية (وربما فى معظم المجتمعات القديمة) فروقا ضخمة فى النجاح التناسلى ، لا سيما بين الرجال . هناك عدد من الكازانوفات يحكمرون النسوة ، تاركين أعدادا صغيرة من العزاب ينمون حظهم . لفرويد كتاب عنوانه الطوطم والتابو (وله عنوان فرعى بهيج : بعض نقاط الاتفاق بين الحياة الذهنية للبدائيين والمصايين) فيه بنى نظريته للتحليل النفسى على : زمن مزعوم لقبيلة من البدائيين على رأسها أب مسيطر له حقوق جنسية على كل النساء ، قتله أبناؤه وأكلوه ، ليرثوا شعورا بالذنب وتتولد لديهم عقدة أوديب التى ظلت مصدر لإزعاج منذ ذلك الحين .

* يحسب المتوسط التوافقي بقسمة عدد الأجيال (هنا = ٥) على حاصل جمع مقلوب عدد الأفراد فى الأجيال الخمسة ، أي هنا ٥ مقسومة على $\left[\frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.01} + \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.01} + \frac{1}{0.1} \right]$ = ٤٨ (المترجم)

للكثير من المجتمعات مثل هذه البنية الفرويدية (سوى أنها لا تصل إلى حد أكل لحوم البشر) . فى قرية من قرى اليانومامو كان ثمة أربعة من المسنين لهم على التسوالى ٤١ ، ٤٢ ، ٤٦ ، ٦٢ حفيدة ، بينما كان ثمة ٢٨ آخرين لكلٍ حفيد واحد ، بجانب أعداد كبيرة بلا أحد . أما النسوة فكان لكل منهن تقريبا نفس العدد من الخلف . عُدَّ الرجال ببساطة يقود إلى تقدير للحجم الحقيقى للمثيرة مغالى فيه كثيرا . فالعديد منهم من وجهة نظر التطور لا يلزم وجوده أصلا .

كل هذا يعنى أن كروموزوم ص الذكري المتفرد يمكنه أن يبين فعل التغير العشوائى بشكل واضح للغاية . فوراثة تقترب كثيرا من وراثة الألقاب نفسها ، إذ ينتقل من الأب إلى الابن . وحامله لابد أن يكون ذكرا ، وليس كل من يحمله ينقله إلى نسله : عشيرة كروموزوم ص إذن عشيرة صغيرة نسبيا . ثم ان دناه لا يحمل فى تنابعاته إلا قادرا ضئيلا من التباين ، ربما بسبب الانجراف الوراثى . فى قبيلة بابوا بغينيا الجديدة يشترك كل الرجال فى كروموزوم ص واحد متطابق . ربما كان لقبهم الوراثى الشائع هذا قد انحدر من رجل واحد سيطر يوماً على النساء .

لكل عشيرة تاريخ . وقانون الصدفة العنيد يقول إن أية حقبة ينخفض فيها عدد العشيرة - عتق الزجاجة - سيكون لها أثر يمتد إلى الأجيال بعدها . كان الانسان منذ بداياته الأولى مستعمرا ، أولا عندما انتشر من مسقط رأسه بأفريقيا وملا العالم ، ثم فيما بعد عندما دفعته الضغوط الاقتصادية إلى قهر مناطق جديدة . كان المهاجرون فى العادة مجموعة قليلة العدد - عينة صغيرة من الشعب الذى منه أتت . غير أن العجالة الجديدة قد تتكاثر فى موطنها الجديد إلى الملايين . لن يحمل كل هؤلاء إذن غير جينات جماعة المؤسسين (وأسماءهم) . ولما كان الرواد قلة ، فإن المثيرة الجديدة قد تختلف كثيرا ، بالصدفة البحتة ، عمن بقوا فى الموطن الأصلى .

لظاهرة الرواد أهميتها الكبرى خلال التطور . كان مرفأ التوقف الأول فى رحلة داروين على البيجل هى جزيرة ماديرا . علّق على مدى اختلاف قواقعها عن

أسلافها الأوروبية . ثم أصبحت الاختلافات أكثر وضوحاً عندما بدأ يتفحص طيور الجالاپاجوس . تصور داروين أن وقائع التاريخ - الصدفة فى استعمار كل جزيرة - ربما فسرت السبب فى أن تكون جزر الأرخييل معامل طبيعية للتطور .

كان لانعطافات الاستعمار نفس الأهمية فى ماضى البشرية . ومن عجب أن تقدم أفريقيا أيضاً أفضل مثال عن الصدفة فى التطور : رحلة عودة الأفريقانيين إلى القارة الأم بعد غياب دام أكثر من مائة ألف عام . بدأت هجرتهم من أوروبا فى خمسينات القرن السابع عشر . حمل الرواد معهم إرثاً باقياً . هو أكثر من البروتستانتية والتعصب الأعمى ، لا تزال ألقاب وجينات الخلف إرثاً وروثه عن المهاجرين الأوائل . هناك الآن مليون ونصف مليون أفريقاني فى جنوب أفريقيا ، لكنهم جميعاً من نسل مجموعة صغيرة من المستوطنين ، كان خصب البعض منهم من التوقد حتى ليترك عشرات الألوف من الخلف يحيون اليوم . مليون من الأفريقانيين يحملون عشرين لقباً لا أكثر (من بينهم بوت) . إن هذا يتوافق مع ما يقوله التاريخ عن عدد العائلات المهاجرة . بل وسنجد اليوم أن نصف الألقاب الأكثر شيوعاً قد دخل قبل عام ١٦٩١ ، ودخل النصف الآخر قبل ١٧١٧ .

استحضر المهاجرون معهم أيضاً ، دون أن يدروا ، بعض الجينات النادرة المسحوبة بالصدفة من شعب هولنده . لا بد أن كان أحد المدعوين فى حفل زواج جيريت يانس وزوجه أريانتى ياكوبس (وكانت هذه بين مجموعة من البنات أرسلها ملجأ روتردام للأيتام فى ستينات القرن السابع عشر) يحمل نسخة من جين يسبب مرض بورفيريا . وهذا المرض (ويتسبب للمرض الذى ربما كان يعانى منه جورج الثالث ، انظر ص ٨٨) يرجع إلى فشل فى تمثيل الصبغة الحمراء بالدم . تتباين أعراضه من حالة إلى الأخرى . فلقد تخزن فى الجلد كيماويات حساسة للضوء ، حيث تتفاعل مع ضوء الشمس لتسبب ألماً رهيباً . ولقد تتراكم مواد الفضلات فى المخ ، لتؤدى إلى مرض عقلى - يفرز البعض منها فى البول ليعطيه اللون الأحمر النيبى الذى المميز الذى يكاد يصل إلى لون الدم . يدعى البعض أن جين البورفيريا هو أصل

أسطورة المذعوب (المسوخ ذئبا) - ذلك المخلوق الذى لا يظهر إلا ليلاً ليموى
ويشرب الدم !

والصورة منه الموجودة بجنوب أفريقيا معتدلة ، لكنها غدت مهمة عندما استُخدم عقار البريتيوريت فى الخمسينات . يعانى حاملو هذا الجين إذا تعاطوه آلاماً مبرحة وهذياناً . ومرض البورفيريا نادر فى أوروبا ، لكن ثمة ثلاثين ألفاً من الأفريقانيين مصابون به فى جنوب أفريقيا . فى جوهانسبرج وحدها هناك من حاملى الجين ما يزيد عن كل من يحملونه فى هولنده بأسرها . وكل هذه الجينات تنحدر من شخص واحد من العشيرة الصغيرة الرائدة التى تزايد عددها لتصبح أفريقانيّ اليوم . ولأن هذا المرض شائع جداً فى إحدى عائلات جنوب أفريقيا ، فإنه يسمى أحياناً مرض فان روين . لقد ارتبط جين ولقب ارتباطاً حميماً ، ليرويا نفس القصة عن التاريخ .

من الممكن أن نقابل ظاهرة الرواد المرة بعد المرة بين خلف من استعمر العالم من أوروبا النامية . كانت المستوطنات فى بعض الأحيان تفصلها أميال من المحيط . استعمرت ترهستان دا كونها - تلك الجزيرة الصغيرة فى جنوب الأطلنطى - حامياً أرسلت لحراسة ناهليون ، وكان عندئذ منفياً فى سانت هيلينه . استقر بعض الجنود هناك بعد سحب الحامية ، وتزوجوا ، ثم انضم إلى المجتمع عبر السنين بعض بحارة السفن الفارقة . ومرة أخرى دخل المجتمع فى عنق الزجاجة عندما غرق بعض الرجال فى حادثة صيد وارتحلت بضع عائلات بناء على نصيحة من قس كتيب . يوجد الآن فى ترهستان بضع مئات . ومرة أخرى سنجدهم يشتركون فى الألقاب ، فلا تزال ألقاب ثلاثة من الرواد الأوائل شائعة : بنتلى ، جلاس ، سوين . وهناك أيضاً شذوذ وراثى مميز : عمى وراثى جلبته إحدى الزوجات الأصلديات .

تنعزل بعض المجتمعات المهاجرة بحواجز اجتماعية لا فيزيقية . ثمة مجموعة صغيرة من اليهود عاشت فى كردستان منذ الشتات ، منذ ما يقرب من ثلاثة آلاف

عام . عزلوا أنفسهم تماما عن الشعوب الاسلامية من حولهم . أما اليهود الأكراد (وقد عادوا الآن إلى إسرائيل) فيهم نسبة عالية جدا من قصور إنزيمى موروث . يحمل هذا الجين فى شعوب الشرق الأوسط ككل نحو شخص واحد من كل خمسين ، لكن ثلثى اليهود الأكراد يحملونه - ويفترض أن واحدا من أسلافهم القدامى كان يحمله . وحتى فى الولايات المتحدة هناك الكثير من الجماعات الدينية التى هاجر مؤسوها هربا من الاضطهاد ، ثم تزايدت أعدادها لتصبح عشائر كبيرة ترفض الغرباء تماما . لأميش بنسلفانيا - نجوم فيلم شاهد عيان - وراثة متفردة . فلقد ولد لهم نحو مائة طفل لهم ستة أصابع ونمو مقيد- وهذه حالة غير معروفة فى أى مكان آخر . وكل هؤلاء الأطفال من سلان صمويل كنج ، واحد من رواد هذا المجتمع .

وتعقب حركة أحد الجينات حول العالم يوضح أيضا أهمية الصدقة فى التطور . فجين مرض هنتنجنون (أنظر ص ٨٠) شائع نسبيا بين الأفريقانيين . ومعظم الحالات تنحدر من رجل واحد أو زوجته هاجر (ت) فى خمسينات القرن السابع عشر . وكل النسخ فى الموريشيوس هى لورث من حفيد نبيل فرنسى ، بيير داجنيه داسينيه ده بوربون . ثمة ما يزيد على أربعمائة مريض باستراليا وروثا الجين عن مسز كاندليك ، إحدى المهاجرات البريطانىات . وفى ويلز سنجد بقعة من مرض هنتنجنون فى وادى سيرهوى حول منزل بناء استقر هناك فى القرن السادس عشر لابد أن كان يحمله . أما أكبر عشيرة تحمله فى العالم (استخدمت فى تعقب موقع الجين على الكروموزومات) فتوجد فى فنزويلا حول لسان من البحر يسمى بحيرة ماراكايبو . أمكن هناك تعقب نحو عشرة آلاف شخص حى من سلالة امرأة تدعى ماريا كونسيشيون ، ماتت نحو عام ١٨٠٠ . كان منهم أربعة آلاف إما مصابين بالمرض أو تحت خطر الإصابة به .

لا بد أن قد حدث هذا مرات ومرات فى الأزمنة الغابرة عندما انتشر الانسان عبر العالم . إن ألقاب الأفريقانيين ، رغم عدم وجود تاريخ مدون ، تسمح لنا بتخمين

جيد عن عدد من كان هناك عند البدء منذ ثلاثمائة عام ونيف . ومن الممكن أن يؤدي استخدام الجينات نفس المهمة . إن أنماط التباين توضح عدد من أسسوا العشيرة ، وما إذا كانت قد مرت بعنق زجاجة في الماضي البعيد .

لثة أنماط كرضية في مدى التباين الموروث تلفت النظر . فالأفارقة أكثر تباينا من بقية شعوب العالم . هناك من التباين في أنتيجينات سطح الخلايا لديهم - تلك الاشارات الموروثة التي يتركها الجهاز المناعي - ضعف ما بالجينات النظرية بشعوب أوروبا . ولثة أنتيجينات لا توجد إلا في أفريقيا . كما أن الأفارقة أكثر تباينا أيضا في مجاميع الدم والبروتينات وتتابعات الدنا . أما بالنسبة لدنا الميتوكوندريا فإن متوسط الفروق بين أى فردين من الأفارقة هو ضعف مثيله في أى مكان بالعالم . بل ولن نجد أية فروق في دنا الميتوكوندريا في هنود فنزويلا - ويقع أسلافهم قرب نهاية التاريخ الطويل للتحرك عبر العالم من أفريقيا .

قد يرجع الانخفاض في التباين خارج أفريقيا ، مسقط رأس البشرية ، إلى ضياع الكثير من الجينات عندما تحركت جماعات صغيرة العدد من الناس لتكوّن مستعمرات جديدة خلال الرحلة الطويلة عبر الأرض . ومثلما كان الحال مع ألقاب الأفريقانيين انخفض عدد الصفات المتباينة في كل مرة أنشئت فيها مستعمرة جديدة . إن ارتفاع مستويات التباين بين الأفارقة إنما هو دليل على أن هومو سايننس قد تطور في أفريقيا لفترة أطول منها في أى مكان آخر . وانخفاض التباين على نهايات أفرع التطور بجنوب أفريقيا وبولينيزيا إنما يقترح أن الصدفة كانت وراء الكثير من تطور الانسان - عندما تدخل العشائر في سلسلة من الاختناقات .

ومقارنة جينات الأفارقة بجينات سلائهم في أى مكان آخر بالعالم ، ستمكننا من تخمين عدد أفراد بعض جماعات المستعمرين الأوائل . إن ترتيب القواعد على طول قطعة صغيرة من الدنا يمكن أن يؤخذ كنوع من اللقب الوراثي - زمرة من

الحروف الموروثة تمر سويًا كمجموعة خلال الأجيال : أجريت دراسة مستفيضة على نطاق العالم على مقطع من مثل هذا الدنا - ذلك الموجود حول أحد جينات الهيموجلوبين . كانت النتائج مذهلة .

كل العشائر خارج أفريقيا ، من بريطانيا إلى تاهيتي ، تشترك في عدد قليل من تنوعات المقطع الدنا هذا شائعة بينها . أما داخل أفريقيا فهناك نمط للتوزيع مختلف . ونما مثل الألقاب في دليل تليفونات جوهانسبرج مقارنة بدليل أمستردام ، سجد أن تحول السلالة عن نمط القارة الأم إنما يمثل الأثر الباقي لمرور العشيرة في عنق زجاجة وقت الهجرة - من أفريقيا هذه المرة لا إليها . يمكننا أن نحسب بعض المقاييس الاحصائية (وأن نقوم بالكثير من التخمينات) لتقدير حجم العشيرة المهاجرة في رحلة تمت منذ مائة ألف عام . تبين المقاييس أن كل العشيرة البشرية خارج أفريقيا ربما انحدرت عن جماعة لا يزيد عددها على مائة مهاجر ! إذا كان هذا صحيحاً فإن اللا أفارقة لابد أن كانوا يوماً جنساً في خطر !

إن سلوك الذكور في التزاوج ، الذي يترك الكثيرين دون ذرية ، يجعل كروموزوم ص بالذات حساساً لأثر الزمن والصدقة . تقع كروموزومات ص في أوروبا وآسيا في مجموعتين ، لا أكثر ، متميزتين وراثياً . ربما كان كل الرجال في أوروبا وفي آسيا نسل رجلين (كل لقارة ١) . لكننا للأسف لا نعرف إلا القليل عن كروموزومات ص بالأفارقة حتى يمكننا أن نقدر كم قد يكون عدد الرجال الرواد في ذلك الوقت .

هناك ثقافتان في العلم : واحدة (ينتمي إليها معظم العلماء) تستخدم الرياضيات ، وأخرى تفهمها . إن كل هذه التخمينات عن أعناق الزجاجات التي مرت بها العشائر تتطلب بهلويات إحصائية جريئة . ولقد انساق البعض وراء هذه ، أحياناً ، إلى شطحات بعيدة ، منها تلك الفكرة التي أصابت ذبوعاً واسماً بأنه من الممكن ، باستخدام دنا الميتوكوندريا ، أن ثبت أن أصل النساء جميعاً امرأة أفريقية واحدة عاشت منذ مائتي ألف عام . ليس لدينا - ببساطة - ما يكفي من معلومات

عن ميتوكوندريا العالم لتتقرب سلفا شاعرا . وكل التخمينات (ومنها عدد المهاجرين الأفارقة) تعتمد ، أيضا ، على فرض أساسى واحد (قد يكون خاطئا) هو أن الجينات التى تدرس لا علاقة لها بفرصة بقاء حاملها وتكاثره . ثمة اتجاه لدى البيولوجيين الجزيئيين بأن يعتبروا أن التغيرات الطفيفة فى بنية الدنا ليست بذات أهمية . لكن ، من الجائز جدا أن يكون لها أثر على البقاء ، فإذا كان وجود تباين أكثر على أسطح خلايا الأفارقة يساعد مثلا على مقاومة الأمراض ، أصبح الادعاء بأن انخفاضه فى غير أفريقيا هو بسبب المرور فى عنق زجاجة إدعاء خاطئا .

إن أى محاولة لإعادة تركيب الماضى السحيق خليقة بأن تقع فى التباسات كهذه . لم يكشف لنا علم الوراثة بعد عن عدد أجدادنا من الرجال والنساء ، لكن الواضح أن الصدفة قد شكلت الكثير من أحوال البشر . فهلاً بث هذا - على الأقل - شيئا من التواضع فيمن هزمت جيناتهم قوانين الصدفة فعاشوا حتى اليوم ؟

الفصل الثامن

اقتصاديات جنة عدن

واجه رسّامو المواضيع الدينية في عصر النهضة مأزقا : عندما يرسمون آدم وحواء ، هل يا ترى يرسمون لهما في البطن سرة ؟ إذا رسموها أتهموا بالكفر ، لأن هذا يعني أن لهما أمّا . فإذا لم يرسموها بدت الصورة سقيمة * لم يتوصلوا إلى حل ، ولجأ البعض منهم إلى استخدام بعض الشجيرات ! متى كانت جنة عدن ؟ إن هذا أمر بسيط ، ما علينا إلا أن نجمع أعمار الأسلاف الذين جاء ذكرهم بالإنجيل ليكون بدء التاريخ هو ٢٣ أكتوبر عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد*

نزل آدم وحواء من الجنة حيث الخير الوفير ، ليكون عليهما أن يديرا أمر غلاتهما . وولدت أول الاقتصاديات !

إن هذا فصل عن الخروج من جنة عدن : عن استعمار العالم ، وعن كيف ارتبط التغير الوراثةي بأقدم التطورات الاقتصادية . كثيرا ما يعتبر الاقتصاد نوعا مستنيرا من المصلحة الذاتية . ربما كانت رغبة كل شخص في زيادة ثروته هي اليد الخفية التي أقامت كل التقدم الاجتماعي ، هكذا يرى آدم سميث . ولقد استعار بعض رجال التطور نفس الحجة ، فرأوا الجينات أنانية تبحث عن مصالحها حتى لو كان

* حدد الأسقف جيمس أشر (١٥٨١ - ١٦٥٦) تاريخ خلق الكائنات : بالساعة التاسعة من صباح الأحد ٢٣ أكتوبر سنة ٤٠٠٤ ق . م . وذلك بتتبع قائمة النسل الموجودة بسفر التكوين، حتى مولد المسيح . (المترجم) .

ذلك على حساب من يحملها . لقد استخدمت هذه النظرة، في أسدج صورها ، لتفسير (أو على الأقل للاعتذار عن) المحدد والجنسانية والقومية والعرقية والنظم الاقتصادية والسياسية التى نشأت عنها .

هناك بعض الروابط الواضحة بين نظرية الاقتصاد ونظرية التطور . تأثر داروين كثيرا بأعمال الاقتصادى القديم مالتوس ، الذى أفلقته الأحياء الجديدة للفقراء بالمدن الانجليزية فى القرن الثامن عشر . فى مقالة عن مبادئ السكان حاج مالتوس بأن النمو السكانى لاهد أن يفوق نمو الموارد . كتب داروين فى سيرته الذاتية يقول إن قراءته لهذه المقالة كانت هى أول ما أوحى له بفكرة الانتخاب الطبيعي .

ولقد تأثر كارل ماركس هو الآخر ، وكان نفسه من سكان أحد أكثر أحياء لندن ازدهاما بالأحوال البائسة للبروليتاريا الجديدة . أرسل إلى داروين نسخة من كتابه رأس المال (وجدت بعد موته كما هى دون أن يقرأها) . وبعد ظهور كتاب أصل الأنواع بثلاث سنوات مضى ماركس فى خطاب له إلى إنجلز إلى حد القول بأنه يعجب حقا كيف تعرف داروين على مجتمعه الانجليزي بين الوحوش والنباتات ، تقسيمه العمل ، المنافسة ، فتح الأسواق الجديدة ، الابتكارات ، الصراع المالتوسى من أجل البقاء . ومضى إنجلز إلى أبعد من هذا . ففي مقالته المعنونة الدور الذى لعبه العمل فى تحول القرود العليا إلى الانسان حاول أن يوضح كيف أن تحولا اقتصاديا - هو استعمال اليد فى صناعة الأشياء - كان أمرا حاسما فى نشأة الانسان . فإذا استبدلنا بكلمة العمل كلمة الأدوات فستبدو آراؤه كما لو كانت صادرة عن عالم أحافير معاصر .

يبين علم الوراثة أن الكثير من التطور - كما قال إنجلز - يرتبط بالتقدم الاجتماعى . على أن التحولات الاجتماعية والاقتصادية على ما يبدو قد أدت إلى الكثير من الأنماط الوراثية التى نراها اليوم . فمنذ ظهر الانسان الحديث لأول مرة، كان كل تقدم تقنى يقود إلى تحول تطورى وإلى نتائج بيولوجية قد تستمر آلاف

السنين . الجينات يسيرها المجتمع - لا سيما الضغوط الاقتصادية التي تدفع الناس إلى الهجرة . لا تسير هي . إن انتشارنا الذي لا يكل يقع في مركز القلب من تطورنا . أو كما قالها بأسكال في صورة أكثر تشاؤما تنشأ كل مشاكل الانسان عن كرهه للبقاء حيث ولدنا .

تبين الأحافير أن هجرة البشر قد بدأت بمجرد تطورهم . لا أحد يعرف السبب في هذا القلق الذي استبد بأسلافنا . ربما كان للتقدم التقني علاقة بذلك . صحيح أن نشوء الانسان الحديث قد تزامن مع التحسينات في صناعة القماش الحجرية وما أشبه ، لكن الأدوات كانت تصنع قبل الشتات العظيم الذي عمّر العالم ، بمليون سنة على الأقل .

ربما كان للتغيرات المناخية دخل في ذلك . كانت الصحراء الكبرى يوما سهلا معشبا ، وكانت بحيرة تشاد بحرا واسعا أكبر من بحر الكاسبيان الحالي . فلما جفأ منذ نحو مائة ألف عام ، عمت المجاعة (بمعنى أن التزايد السكاني فاق الموارد في النمو) الأمر الذي ربما تسبب في دفع الانسان خارج أفريقيا . إن صورة مصغرة مما حدث تجرى الآن على الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى ، إذ بدأت الصحراء تزحف إلى الساحل بسبب شحة المطر ، وبدأ المهاجرون في التحرك بعيدا .

ارتكزت أولى الاقتصاديات على استغلال ما هو متاح من حيوانات ونباتات ، وكانت لها أسس بسيطة . كان الناس يستخدمون ما توفره الطبيعة من موارد ، حتى تنضب . على طول العالم وعرضه سنجده أحافير حيوانات كبيرة للذئدة انقرضت بعد حلول الانسان بزمان قصير . قتل الصائدون في سبيلهم من الماموث الكثير حتى لبينوا من عظامها بيوتا . وفي استراليا أيضا ، كان لمة تحول من الغابات إلى المراعى بعد أن أحرق المهاجرون الغابات في طريقهم عبر القارة . لا يزال سجل التخريب محفوظا في الملاحة الجليدية بجرينلاند . الثلوج التي تساقطت لمئات الآلاف من السنين

حفظت السناج والرماد الناتج عن حرائق هائلة بالغابات ، ربما كان البعض منها من صنع الانسان .

لم تستعمر نيوزيلندة حتى عصر وليم الفايخ تقريبا . ثم ترعرعت هناك حضارة أقيمت على استغلال دسنة من أنواع اللوة - وهذه طيور ضخمة لا تطير . لا تزال ثمة تذكارات من ريشها ، كما لا تزال أماكن المجازر التي كانت فيها تذبح (حيث عثر على نصف مليون هيكل من عظامها) . لا عجب أن انقرضت هذه الطيور خلال بضعة قرون . ولقد انقرضت مؤخرا فونات * كاملة حتى في أوروبا . لم يصل الانسان إلى كريت أو قبرص أو كورسيكا إلا منذ نحو عشرة آلاف عام . كانت ثمة كائنات غريبة تقطن هذه الأماكن : أقزام من أفراس البحر والغزلان والفيلة ، ومردة من الفئران النومة واليوم السلاحف . وبعد فترة قصيرة من وصول أول سائح ، اختفت هذه جميعا ، وبين بقايا قدامى القبارصة ، سجد العظام المحترقة لأفراس البحر المشوهة مبعثرة .

كان أكثر الثدييات الضخمة شيوعاً في أوروبا والشرق الأدنى عندما تحرك الانسان شرقاً من أفريقيا في رحلته إلى استراليا ، واحداً من أقاربنا : إنسان نيانديرتال . كان يعيش هناك سعيدا منذ مائة ألف عام . كان منه الكثيرون بالغابات الكثيفة بجنوب فرنسا . وكان للبعض منهم اقتصاد يعتمد على صيد الرنة . وكانت لهم مستوطنات حول طرق الهجرة . ولقد عثر في كهف كومب جرينال في بيريجورد على عشرات الآلاف من الأدوات الحجرية لانسان نيانديرتال ، من أكثر من ستين نموذجا مختلفا . كان انسان نيانديرتال يحفظ الطعام بدفنه في الأرض المتجمدة . ولقد عثر في بضعة أماكن على ما قد يكون قبورا لهم . كان الدفن أحيانا يتم بصورة منهجية : ثمة قبر نيانديرتالي عمره خمسون ألف عام ، عثر عليه في تيشيك - تاش بأزبكستان ، تحيطه قرون الوعل - فيما يشبه الطقوس الدينية .

* الفونا هي مجموعة الحيوانات التي تستوطن منطقة أو حقبة زمنية معينة (المترجم) .

كانت الحضارة النيانديرتالية ، بطريقتها ، حضارة محنكة ، لكن الواضح أنها لم تكن تقدمية . لم يحدث بها تقدم حقيقى لفترة مائة ألف عام . الأدوات التى صنعها النيانديرتاليون فى بريطانيا وفى الشرق الأوسط تكاد تكون متشابهة . لم يهتموا كثيرا بالاستكشاف . لم يصنعوا أبدا قوارب ، ومن ثم بقيت مياهاج البحر الأبيض مجهولة لديهم (بما فيها من أفراس البحر) . كان انسان نيانديرتال هو أول المحافظين .

ليخفى بسرعة غريبة بعد أن غزا أوروبا أول أسلافنا المباشرين ! لماذا ؟ ليس أمامنا إلا التخمين . تتراوح التخمينات ما بين الإبادة الجماعية وبين التهاجن . فأما التخمين الأول فهو بعيد الاحتمال . ففى كهف سان سيزار بفرنسا عاش النيانديرتاليون مع الانسان المعاصر فى جوار جميع آلاف السنين . وأما التخمين الثانى فالمرجح أن يكون خاطئا . فلو أن تهجينا مكثفا قد تم بين العشيرة المحلية وبين الغزاة ، إذن لتوقعنا أن يحتفظ الأوروبي المعاصر ببعض جينات هذا النوع المنقرض من العائلة البشرية ، وأن يختلف وراثيا عن الصينيين والهنود مثلا ، الذين لم يقابل أسلافهم نيانديرتاليا واحدا ، دك من التزاوج معه ! والأوروبي ليس كذلك .

ربما كانت الضغوط الاقتصادية هى التى قامت بالمهمة . كانت أفريقيا معظم التاريخ هى أولى قارات العالم فى التقدم الاقتصادى . كان الأفارقة يصنعون النصول الحجرية الحادة عندما كان الأوروبيون يستخدمون الفخوس الثالثة . ثم كانت ثمة مرحلة بدأ أن النيانديرتاليين قد اكتسبوا فيها بعض التكنولوجيا الجديدة ، لكنهما لم تلم طويلا . عثر على أول الأوروبيين غير النيانديرتاليين عام ١٨٦٨ أثناء إنشاء خط السكة الحديد عند قرية بيرجورد ، فى ملتجأ كرومانون . يشبه إنسان كرومانون الأوروبي المعاصر كثيرا . كان له (ولسلفه المباشر ، الأورينياشى) اقتصاد الصائد جامع الثمار ، وتشكيلة من الأدوات . بلغت فنون الكهف لديه ذروتها منذ نحو أربعين ألف عام . كان للانسان المعاصر أدوات مصنوعة من العظام والعاج عندما كان أقاربه من النيانديرتال لا يستخدمون سوى الحجر . كان هو الأفضل فى

استغلال المتاح ، فتزايدت أعداده بسرعة لتقضى على إنسان نيانديرتال (وجيناته) . وجدت آخر الهياكل العظمية لإنسان نيانديرتال فى سان سيزير - هياكل عمرها يزيد على الثلاثين ألف عام .

وعلى الرغم من بساطة اقتصاديات النيانديرتال ، فقد وضعت الانسان المعاصر فى وضع حرج لفترة طويلة . وصل الانسان المعاصر الى استراليا قبل أن يمسأ أوروبا . وربما كانت المنافسة بينه وبين انسان نيانديرتال سببا فى هذا التأخير .

عمرت معظم أرجاء الكرة الأرضية بسرعة كبيرة بعد أن ترك الانسان القارة مسقط رأسه . وصل أوائل الاستراليين مبكرا ، منذ نحو خمسين ألف عام . توجد أقدم آثارهم بموقعين فى أرنهيم لاند بشمال استراليا ، حيث وجدت أدوات حجرية وصيغات حمراء وصفراء من أكسيد الحديد فى رواسب رملية عمرها خمسين ألف سنة . تقع هذه المنطقة قرب الساحل ، وربما كانت هى الموقع الذى حل به البشر عند وصولهم من الشمال . يبلغ عمر أقدم مجموعة استرالية عثر عليها نحو ثلاثين ألف عام . وفى خلال خمسة آلاف عام تمكن قدامى الاستراليين من أدوات معقدة ومن شبكات للصيد ، وأصبحوا من الناحية الاقتصادية أكثر تقدما بقية شعوب العالم .

كانت استراليا معظم تاريخها متصلة بما يسمى الآن غينيا الجديدة . وكانت جزيرة تسمانيا أيضا جزءا من استراليا العظمى . ثمة خندق عميق يفصل هذه القارة - قارة ساحول - عن آسيا منذ قديم الأزل . ولقد خمن ألفريد راصل والاس - الذى شارك داروين فى وضع نظرية التطور - خمن وجود هذا الخندق عندما لاحظ اختلافا هائلا فى حيوانات ونباتات هذا الجزء من العالم . لابد أن أوائل الاستراليين قد أبحروا فى الماء مسافة لا تقل عن تسعين كيلومترا قبل أن يصلوا موطنهم الجديد هذا .

وبالرغم من صعوبة هذه الرحلة ، فإن وراثة عشائر الاستراليين المحليين الحاليين تقول إن ثمة فصائل كثيرة من البشر قد قاموا بها : إن دنا الميتوكوندريا بالاستراليين الأصليين يبين أنهم يختلفون كثيرا عن البابواينيين الأصليين . لابد أن قد قام الكثير من الرواد بعدد من الغزوات للقارة . ويبدو أنهم قد وجدوا المكان ملائما عندما وصلوه . استقروا على الأقل في الشمال الاستوائي . تختلف المجتمعات المحلية من عشيرة بابوا اختلافات وراثية كبيرة جدا ، وهناك بطون مميزة من أنساب ميتوكوندرية ، كلٌ مقصور على وادٍ أو اثنين من الوديان الجبلية المنعزلة - عزل قاطنوها من زمان بعيد ، ويقوا هكذا معزولين حتى وصل أوائل الأوروبيين إلى داخل القارة منذ نصف قرن أو نحوه . كان أوائل البابواينيين - بطريقتهم - متقدمين اقتصاديا ، يقطعون الأشجار ليسمحوا للنباتات الأشهى نحتها بأن تنمو . ولقد استمروا في معاقبتهم هذه عشرات الآلاف من السنين ، معزولين عن الصراع الاقتصادي وموجات التحركات البشرية التي اجتاحت بقية العالم .

وفي الطرف الآخر من الساحول تسبب ما كان من ارتفاع في مستوى سطح البحر في عزل سكان تسمانيا . لم يعرف التسمانيون شيئا عن التقدم الحضارى الذى تم في البر الأصلي للقارة ، كما ظلوا جاهلين بالعالم الخارجى إلى أن وصلتهم الموجة التالية من المهاجرين ، الأوروبيون ، فى القرن الثامن عشر . ونحن لا نعرف شيئا عن جينات التسمانيين ، لسبب بسيط . لقد أبادهم السادة مثلوا اقتصاديات العالم الجديد خلال بضعة عقود من السنين (كانوا يصطادونهم أحيانا كالطرائد) . لقد كانت حقبة تراجيدية حقيرة حقا فى تاريخ الانسان عندما اعتبر البعض أن التسمانيين يمثلون الحلقة المفقودة بين الانسان والقردة العليا ، فصارعت متاحف العالم للحصول على عظام آخر الأحياء منهم ! ولدينا الآن فرصة جديدة لتفحص وراثتهم ، فبعض الفنون قبل التاريخية بتسمانيا تحمل آثار كفوف مدممة ، وربما أيضا بعض الدنا .

منذ ثمانية وعشرين ألف عام استعمر الإنسان - كما تبين آثاره - جزرا بالباسيفيكي نائية تماما (مثل جزيرة مانوس ، بمجموعة الأدميرالتي ، على بعد ٣٥٠ كيلو مترا من أقرب كتلة أرضية - أيرلنده الجديدة) . كان من الممكن إذن فى ذلك التاريخ أن تتم مثل هذه الرحلات البعيدة . وحينئذ ميلانيزى اليوم (الذين يسكنون الجزر شمال وشرق جزيرة استراليا الأم) لا تزال شديدة الشبه بهجيات العشرات القديمة فى مرتفعات بابوا . إنهم من سلان هؤلاء الرحالة القدامى .

أما البولينييزيون الذين يشغلون بقية الباسيفيكي ، بما فيه من جزر نائية مثل هاواى ، فهم مختلفون كثيرا . لقد وصلوا هناك متأخرين جدا . فلم تستعمر جزيرة هاواى أو جزيرة عيد الفصح إلا بعد قرنين من ميلاد المسيح . وفى أقاصى الباسيفيكي هناك جزر تفصلها آلاف الأميال من مياه المحيط ، ولا تختلف وراثيا اختلافا صريحا ، الأمر الذى يعنى أن عبور الماء كان أسهل من عبور اليابسة !

كل شعوب الباسيفيكي النائية تقريبا تحمل تغيرا بسيطا فى دنا الميتوكوندريا . لمة جزء مفقود من الرسالة الوراثية طوله تسعة أحرف . انتشر هذا الاقتراب - كما يسمى - عبر بولينيزيا كلها من فيجي إلى نيوزيلنده . بل انه شائع فى بعض الأماكن لدرجة قد تقترح أن معظم العشيرة الحالية ينحدرون عن أم واحدة هى جدة كل سكان جزر الباسيفيكي تقريبا . يشترك فى هذا الاقتراب أيضا شعوب شرق آسيا مثل التايوانيين واليابانيين . يبدو أن البولينييزيين قد انتشروا عبر الباسيفيكي من آسيا لا من استراليا . فالاستراليون الأصليون وسكان مرتفعات بابوا بغينيا الجديدة لا يحملون هذا التوقيع الوراثى الفريد . وهذا يعضد الشواهد من علم الآثار ، كما يقول إنهم سلان هجرة مبكرة من أفريقيا ، بدأت قبل هجرة محدثى النعمة البولينييزيين بالآلاف السنين .

شئ واحد أصبح واضحا : إن الروابط الوراثية بين شعوب الباسيفيكي وشعوب جنوب أمريكا روابط قليلة . لقد بيع أكثر من عشرين مليون نسخة من كتاب ثور

هايردال عن رحلته الجسورة في قارب خشب البالزا الخفيف التي قطع فيها على مياه الباسيفيكي من بيرو ، ثمانية آلاف ميل - وهذا العدد من النسخ قد يفوق ما بيع من كل كتب الأنثروبولوجيا جميعا . لكن نظرتة القائلة إنه يكفى لإعادة بناء التاريخ أن نعيد تمثيله ، هي نظرة للأسف خاطئة . لقد أغرقت وراثة العشائر قارب هايردال .

منذ عشرين ألف عام كان بمعظم الباسيفيكي عشائر بشرية كثيفة واقتصاد مزدهر . وكانت التجارة في أوروبا أيضا متقدمة . كان حجر الصوان ينقل أميالا طويلة لصناعة الأدوات الحجرية ، ووصل كهрман البلطيق إلى البحر المتوسط . ثم كان ازدهار قصير للفن لم يزد طوله على قرنين . في هذه الفترة ملكت كهوف لاسكو والتاميرا بالرسوم ، وبدأت التماثيل الصغيرة وعقود الصدف في الظهور .

وبينما كان اقتصاد العالم يزدهر ، كانت الأمريكتان فارغتين . وصلها الانسان في النهاية عن طريق سيبيريا . عاش الكثير من سكان هذه البلاد الثلجية - والتي كانت أكثر برودة منها اليوم - على صيد الماموث . ومع انتشارهم دمروا موارد غذائهم . حتى وصلوا إلى قطرة بيرينج لاند ، التي كانت تصل آسيا بالاسكا . بزغت هذه من البحر - مثل الآلاف غيرها من الأميال المربعة من السهول الساحلية على طول العالم وعرضه - عندما حبس الماء في صورة جليد . ثم ارتفع الماء في نهاية العصر الجليدي فتصدعت القنطرة بين العالم القديم والعالم الجديد منذ اثني عشر ألف عام . وقبل اختفائها مباشرة عبرها بضعة من الرواد . فإذا كانوا قد قابلوا ما قبله إنزويت القرن التاسع عشر ، الذي قام برحلات طويلة عبر مناطق مقفرة مشابهة ، فقد واجهوا زمنا صعبا . لا بد أن قد مات منهم الكثيرون جوعا . ورغم ذلك فقد وصل بعضهم إلى السهول الفسيحة لشمال أمريكا ، لينتشروا بسرعة إلى الطرف الجنوبي للقارة ، في ظرف ألفي عام لا أكثر . هذا يبدو انتشارا سريعا رغم أنه لا يعنى على أية حال أكثر من عشرة أميال في السنة عبر مناطق خلوية مهجورة . ساعد الرحلة فترة قصيرة من الدفء ، كانت تعنى ظهور القليل من الأشجار حتى في الاسكا حيث البرودة القارصة مرة أخرى ، كابدت الحيوانات الصالحة للأكل التي تقطن

القارة . تنامت الانقراضات : الماموث ، فالكلسان ، فالتابير العملاق ، فالجمل . كان كل من هذه الحيوانات ضخما ، لهذا ، ساذجا ، ودعيا . وكان تكاثرها بطيئا . أذن وصول الانسان بحلول نهايتها جميعا . ربما كانت موجة تدمير الموارد الغذائية هي التي أوحى إلى أوائل الأمريكيين بالتوجه جنوبا - حتى وصلوا إلى باتاجونيا فأوقفت مسيرتهم .

وتاريخ الغزو الأمريكى ليس مؤكدا تماما . توجد أقدم آثار الاستعمار بشمال أمريكا فى الملاذ الصخرى بينسلفانيا ، ويبلغ عمرها نحو اثنى عشر ألف عام . بسرعة تمكنت حضارة الكلوفيس - فى المنطقة التى تشغلها الولايات المتحدة الآن - من انتاج رعوس أسهم حادة وفعالة . عثر على أول فؤون أمريكا فى كهف بيدرا فورادا (الصخرة المثقبة) بالبرازيل حيث توجد رسوم عمرها اثنى عشر ألف عام لطيور وغزلان وأرماذيلو ، ومعها أشكال بشرية . ثمة ادعاءات بأن الفحم النباتى الذى عثر عليه فى كهوف مجاورة يرجع إلى خمسين ألف عام ، لكن ليس من الاثروبولوجيين غير قلة يقبلون هذا دليلا على استعمار الانسان .

توافق جينات الأمريكيين المحليين جيدا مع فكرة فريق مؤسس صغير من سيبيريا ملأوا بسرعة أرضهم الجديدة . والأمريكيون على وجه العموم أقل كثيرا فى التباين وأكثر فى التماثل الجغرافى من معظم شعوب مرتفعات بابوا غينيا الجديدة (الذين يشغلون مساحة أقل بكثير من المساحة التى يشغلها أقرانهم بالعالم الجديد) . تقع جينات الميتوكوندريا للأمريكيين المحليين جميعا فى أربع أنساب مميزة لا أكثر ، مما يقترح أن قلة فقط من الرواد قد تمكنوا من اتمام الرحلة الخطرة عبر قنطرة بيرينج . ولقد وجدت نفس هذه الأنساب فى بعض المومياءات الشيلية التى يبلغ عمرها نحو ثلاثة آلاف عام - وهذا يعنى أنه لم يكن ثمة الكثير من أعناق الزجاجات فى الطريق عبر أمريكا من الشمال إلى الجنوب . وعلى الرغم من أننا لا نعرف الكثير عن وراثة أهالى سيبيريا المعاصرين ، فإن ميتوكوندريا هنود جنوب أمريكا تشبه على وجه العموم

قريناتها فى شمال غرب آسيا ، الأمر الذى يعضد فكرة أن أسلافهم قد جاءوا من هناك ، مثل أسلاف البولينيزيين .

منذ عشرة آلاف سنة مضت كان البشر يملأون كل العالم الصالح للسكنى ، باستثناء بعض الجزر النائية . وفى كل مكان ، كانوا يعيشون فى مجاميع صغيرة . كان طعام كل إنجليزى يحتاج ، عشرة أميال مربعة من الأرض . اصطحب الانتشار عبر الأرض تقدمات تقنية فى الفئوس ورعوس الأسهم وشبكات الصيد ، بعد أن اختفت الحيوانات الأسهل صيدا - الرنة ، الماموث ، الكنغر العملاق ، نعامه الإيسمو- واضطر الصائدون إلى التحول إلى الفرائس الأصعب .

نستطيع أن نعرف شيئا عن طريقة حياة أسلافنا الصائدين بدراسة جينات العدد المخلود من شعوب اليوم التى لا تزال تعتمد على الصيد وجمع الثمار لاشباع بعض حاجاتها . تختلف القرى المتجاورة لهنود اليانامامو اختلافا واسعا عن بعضها بعضا فى الانزيمات ومجاميع الدم ، الأمر الذى يثنى عن أن ينبتهم الاجتماعية - وفيها ما فيها من الشك والكراهة - قد قادت إلى الانعزال الوراثى . ثم كانت هناك أيضا فرص للتغير الوراثى العشوائى عندما تنشعب كل جماعة صيد وتتحرك ، أثناء تعمير العالم . لاشك أن حياة الصائد جامع الثمار كانت حياة موحشة . صحيح أن الجماعة القرية كانت شديدة الترابط ، لكن لم يكن ثمة اتصال مع أى شخص آخر .

ثم تغير كل شيء منذ عشرة آلاف عام . حدث تقدم اقتصادى مفاجئ كان له أن يشكل مجتمع العالم المعاصر وجيناته . ظهرت الزراعة .

كان البشر قبل الزراعة يأكلون العشرات من أنواع الطعام . تبين الحفائر فى سوريا أن قد كان هناك أكثر من مائة وخمسين نوعاً من نباتات الغذاء . ما ان بدأت الزراعة حتى اختفت ولم يعد غير القليل من الحبوب والبقوليات . وحتى فى القرن التاسع عشر ، كان الأصليون من ساكنى كوينزلاند الشمالية يأكلون مائتين وأربعين

نوعا من النباتات . وإذا جمعنا أهم خمسة محاصيل غذائية في كل دولة من دول العالم اليوم فلن تكون الحصلة سوى مائة وثلاثين نوعاً لا أكثر .

كانت حياة الصائد أسهل من حياة أول المزارعين . لو كان هناك اليوم بشمان معاصر لا يزال يحيا بطريقة ، فلن يحتاج إلى أن يعمل أكثر من خمس عشرة ساعة أسبوعياً لإطعام عائلته . وهذا يقل كثيراً عنه عند من تحول إلى اقتصاديات الزراعة ، وهو أقل من الزمن الذي يقضيه معظم عمال الصناعة بالغرب في العمل لتوفير الطعام لعائلاتهم . كان بالشرق الأوسط أيضاً حشائش برية تنمو على جوانب التلول بكميات وفيرة تسمح لعائلة مسلحة بمناجل بدائية أن تجمع من البنور في بضعة أسابيع ما يكفي غذاءها لعام كامل .

عاش أول الفلاحين بالشرق الأوسط ، ربما في حوض نهر الأردن . كان ثمة الكثير من الغذاء الطبيعي حول بحيرة الأردن . كان من الصعب على من يحيون هناك التحرك إلى أى مكان آخر إذا ساءت الظروف ، بسبب الصحارى المحيطة بالمكان . ثم بدأ الجو يتغير منذ عشرة آلاف عام . كان المناخ قبلاً مناخاً قارياً يشبه مناخ وسط غرب الولايات المتحدة اليوم - كان فيه الشتاء بارداً ومطيراً ، والصيف حاراً ذا أمطار غزيرة . ثم تحول فجأة إلى مناخ البحر المتوسط : حار جاف صيفاً ، دفيء ممطر شتاء . بدأت البحيرة تجف ، وما كان يوماً ملاءة منبسطة من الماء العذب انشطر إلى بحيرة طبرية المالحة والبحر الميت .

تبين حبوب اللقاح أن النباتات قد بدأت تتغير هي الأخرى . تقلصت الغابات وسادت الحشائش . ومناخ البحر الأبيض يلام تماماً حضارة الأنواع النباتية الجديدة . فكاليفورنيا وقمة جنوب أفريقيا وغرب استراليا كلها تتمتع بهذا المناخ ، وبها نشأت مئات من النباتات المتفردة . ولقد حدثت في وادي الأردن هجرات جديدة خصبة بين أنواع النباتات التي اجتمعت مع جفاف الريف . كان السكان يحرقون الحشائش لجذب انتباه الأيائل والغزلان إلى التُموّات الخضرية الجديدة . ثم خطرت لهم فكرة

زراعة البلور - وبدأت الزراعة . كانت أسنان سكان الوادى الأوائل بالية ، لأن حجر الرحي الذى كانوا يستعملونه فى طحن الحبوب لم يكن صلبا ، وكان غذاؤهم بالتالى مليئا بالحصى .

حدث نفس الشيء فى نفس الوقت تقريبا فى أماكن عديدة . كان ثمة فى كل مرة مرحلة انتقالية تتضمن إحراق الحشائش لجنى الترموات الخضرية الجديدة ، بل وحتى رى مجاميع برية من النباتات . وانتشرت الزراعة بسرعة . زرع القمح أول ما زرع بالشرق الأوسط ، وزرع الأرز بالصين ، والأذرة الشامية بجنوب أمريكا . وبعد ذلك بوقت قصير زرعت الأذرة الرفيعة والدخن واليام فى غرب أفريقيا . وكان الأثر فى كل مرة واحدا : الانفجار السكانى . فقبل الزراعة كان الشخص يحتاج إلى نحو ميل مربع لغذائه ، وبعدها أصبح من الممكن أن يحيا مائة شخص على نفس المساحة .

تشير عظام الأحافير إلى أن صحة المزارعين لم تتحسن ، بل لقد ساءت فعلا . بدأت أمراض نقص التغذية فى الظهور مع انخفاض كمية البروتين فى الغذاء . وكانت هناك فترات انتشرت فيها المجاعات عندما تجاوز التزايد السكانى الموارد الغذائية . ولقد كان الأثر فى بعض المناطق لافتا للنظر . فإذا كان غذاء الطفل جيدا ، طالت قامته - وهذا هو السبب فى زيادة متوسط الطول فى بريطانيا ثلاث بوصات خلال القرن الماضى . ولقد حدث بالضبط عكس هذا لأطفال المزارعين الأوائل - تماما . مثلما حدث لبروليتاريا الثورة الصناعية . انخفض متوسط الطول فى جنوب شرق أوروبا سبع بوصات فى الألف سنة التى أعقبت بدء الزراعة . بانث أضرار بليغة بعظام الأمريكيين بالشمال ، لاسيما بمحجر العين ، بعد أن أصبحت الأذرة هى الغذاء الأساسى ، والأذرة لا تحتوى إلا على القليل من الحديد والبروتين ، بل إنها تقلل حتى من امتصاص الحديد من المصادر الأخرى كاللحم . ولقد أدى هذا إلى

تفشى الأنيميا - التى لا تزال مسجلة فى جماجم من اعتمد على الاقتصاديات
المجدلة للأذرة !

وتزايد أعداد السكان إنما يعنى أن الزراعة قد انتشرت بسرعة من مراكز نشأتها .
انطلقت موجات التغير التقنى من كل منها . عثر فى حفائر أوروبا على ككوس
مزخرفة . وفى الشرق الأقصى انتشرت آلات زراعة الأرز بعيدا عن مراكز نشأتها فى
الصين بألاف الأميال .

بدأت الزراعة الأوروبية فى الشرق الأوسط منذ نحو عشرة آلاف عام . وصلت
إلى اليونان قبل الميلاد بنحو خمسة آلاف عام ، ثم أخذت أكثر من ألفى عام كى
تعبّر أوروبا من هناك . لم يكن انتشارها منتظما . كانت التخوم الزراعية فى حركتها
أكثر ما تكون شيها بغرب أمريكا الضارى . استقر المستعمرون بأفضل المناطق أولا ،
تاركين الأراضى الأقل قيمة للسكان الأصليين . كان الصائدون جامعو الثمار فى
شمال وشرق أوروبا ناجحين حتى ليعطلوا موجة المزارعين من الوصول إلى حوض
الدانوب لفترة بلغت ألف عام . ثم كان أن تسبب تحول المناخ إلى الأسوأ فى تأخير
انتشار الزراعة إلى الشمال ، بعد أن جعل من زراعة المحاصيل أمرا صعبا . لم تصل
التكنولوجيا الجديدة إلى بحر الشمال الا منذ خمسة آلاف عام مضت ، لتنتشر من
هناك بسرعة إلى بريطانيا . ولقد تأخرت فى بعض المناطق الأخرى لفترات أطول ،
فلم تبدأ اقتصاديات الزراعة فى فنلنده إلا بعد الميلاد .

ثمة جانب كبير من مقاومة الطريقة الجديدة فى الحياة ، يرجع إلى نجاح
اقتصاديات الصيد المحلية - اقتصاديات عصر الغابات الحجرى . كانت العشيرة
البشرية بشمال أوروبا منذ تسعة آلاف عام عشيرة من جامعى المؤن الأغنياء : كانوا
يعيشون فى معسكرات كبيرة ، كانوا يقيمون الشراك لصيد الفرائس ، كانوا يخزنون
مقادير ضخمة من الغذاء . وحول بحر البلطيق شيّدوا قرى على ركائز فى بحيرات
تسدها الثلوج . تخصص الصائدون فى بعض المناطق فى صيد عجل البحر ، وفى

غيرها تخصصوا في صيد الغزلان . أما جامعو الثمار فقد كانوا يأكلون أكثر من ثلاثين نوعا من النباتات : الحشائش . ثمار البلوط ، الحميض ، الهندباء البرية ، وفي مناطق المستنقعات ، قسطل الماء . لقد عثر على الملايين من قشور ثمار القسطل ومعها المطارق الخشبية المستخدمة في كسرها . أما المحصول الوحيد ، فكان الكتان - الذى لم يكن يستعمل فى الغذاء وإنما فى صناعة الجبال .

وحيثما حلت الزراعة ، ومعها موجة من أناس متقدمين اقتصاديا ، كابد الصائدون جامعو الثمار ، إن عاجلا وإن آجلا ، إحساساً بالتخلف ، إن لم يكن بالقهر . من السهل أن تتخيل تدمير السكان المحليين إذ يقتحم الوافدون الجدد بلادهم بطرقهم المهرجة الجديدة وبما يحملونه من تقنيات حديثة ، فيفسدون أناسيهم الرعوية !

صحيح أن الفلاحين قد قهروا الصائدين فى نهاية المطاف ، لكن كانت ثمة مرحلة طويلة من التعايش بينهما . تقول الآثار المحفوظة إن الفلاحين كانوا يقايضون بالحَبِّ اللحوم والفراء . استغرق التحول من الاقتصاد القديم إلى الجديد فى بعض الأماكن بضعة آلاف من السنين ، واصططحب معه انخفاضاً بطيئاً فى عدد عظام الخنازير البرية والغزلان وفى الحشائش البرية (كما توضح بصمات بدورها فى شظايا الفخار) لحساب الماشية والحبوب . ثم تكفل المناخ المتدهور بالقضاء على الصيد . اختفى المحار وعجول البحر من البلعيق ، وتحول صائدو الشمال أخيراً إلى العالم الحديث .

لمؤرخى الاقتصاد فكرتان عن نشأة التكنولوجيا . تقول النظرية الأولى (الانتشارية) إن كل التقدم التقنى يمضى بالتعلم ، من مجتمع إلى مجتمع . المعرفة ذاتها تتحرك ، لا من يعرف من البشر . تدعى النظرية الثانية أن التقدم الحضارى يأتى عن الأراحة وعن إخضاع شعب لآخر . يستحضر المتقدمون حضارياً معرفتهم معهم

ليحلوا محل أسلافهم . هناك تلميحات كثيرة عن اقتصاديات المجتمع الأوربي منذ عشرة آلاف عام ، نجدها في العظام والأوعية والبذور ، لكن الجينات تخفى أكثر . توضح الأنماط الوراثية للأوروبيين اليوم أن الهجرة والانتشارية لعبا دورهما في استبدال الزراعة بالصيد . اقترح الفلاحون حياة الصائدين ، لكن لا يبدو أن الحواجز الاجتماعية قد منعت التزاوج عبر التقسيم الطبقي .

ثمة اتجاه صريح توضحه خريطة وراثية رُسمت تركز على دستتين من الجينات المتباينة مأخوذة من ثلاثة آلاف موقع بأوروبا المعاصرة ، معظمها من جنوب الشرق إلى شمال الغرب ، من اليونان إلى أيرلنده . تبدو هذه الخريطة الوراثية كما لو كانت خريطة لموجة تقدم الزراعة رسمت باستخدام توزيع الأدوات الزراعية وما أشبه في حفائر علماء الآثار . كان تقدم الفلاحين بمضى بسرعة نحو كيلو متر في السنة ، ربما عن طريق انشاء مزارع جديدة على حدود عشيرتهم المتزايدة العدد . يبدو أنهم تزاوجوا مع الصائدين المحليين ، واستوعبوا جيناتهم ، فقد كان الفلاحون أكثر بكثير عددا . بدأت هذه العملية في البلقان وتمت بعد بضعة آلاف السنين على الحواف الغربية لأوروبا ، لتعطى الأنماط الوراثية التي نراها اليوم . عندما وصل الفلاحون أقصى الشمال والغرب كانت جيناتهم قد خففت كثيرا بالاختلاط بجينات الأوروبيين الأصليين . يحمل البريطانيون من جينات الصائدين أكثر مما يحمل الاغريق مثلا ، الذين انحدروا عن موجة أقل تلوها من الفلاحين الذين تمرغوا في الاقتصاد البدائي وامتصوا جيناته من زمان طويل . إن الإرث البيولوجي للصائدين والفلاحين يعنى أن بريطاني اليوم هم أكثر قرابة بالبرتغاليين لا باليوغوسلاف . فكلما هذين الشعبين يبعدان نفس المسافة عن بريطانيا ، لكن اليوغوسلاف أقرب إلى منشأ الزراعة الشرق أوسطى .

بالخريطة الوراثية لأوروبا بعض الشذوذ اللافت للنظر . فالباصك لا يتوافقون اطلاقا مع المخطط العام ، فلهم عدد من الملامح المتفردة - بهم مثلا أعلى تكرار في العالم

لحين مجموعة دم اليزوس السالبة . توضح الحفائر ببلاد الباصك أن الأهالى المحليين قد قاوموا تكنولوجيا الزراعة فترة بلغت ألف عام ، وهم لا يزالون يختلفون عن كل الأوروبيين . قد يكون أهالى الباصك هم الأقرب إلى الأسلاف الصائدين من أى شعب آخر . واللايون أيضا متميزون تماما ، ويبدو أنهم ينحدرون عن مجموعة مختلفة من الصائدين - وهم يحتفظون لا يزالون ببعض طرق هذه المجموعة فى الحياة . يختلف أهالى سردينيا عن بقية أوروبا ، ولهم قرابة بالباصك . ربما قللت الجزيرة موطنهم من عدد المهاجرين من الفلاحين .

يبدو أيضا ، بالرغم من قلة المعلومات ، أن ثمة اتجاهات وراثية تفرعت عن مركز شرق أوسطى ، إلى الشمال الشرقى نحو سيبيريا ، إلى الجنوب الشرقى فى اتجاه الهند ، وإلى الجنوب الغربى نحو شمال أفريقيا . ربما كانت هذه أيضا انعكاسات لموجة من الفلاحين تحركت من عشائريهم المزدهرة فى كل اتجاه ، مستوعبة فى انشائها جينات السكان المحليين .

ترك الفلاحون أيضا آثارا وراثية فى أجزاء أخرى من العالم . بدأت زراعة الأرز فى حوض نهر اليانجسى منذ نحو ثمانية آلاف عام ؛ وفى خلال ثلاثة آلاف سنة كان هناك من يزرع الأرز من فيتنام إلى تايلاند وشمال الهند . هذه هى الشعوب التى طورت الزوارق الخفيفة وانتشرت إلى مناطق الباسيفيكي النائية حيث زرعوا نبات الخبز ، والتارو (القلقاس) واليام - فلم يكن الأرز يصلح للزراعة هناك . يبين سجل حبوب اللقاح المحفوظ من ثلاثة آلاف عام أن أجزاء كبيرة من جافة كانت تزرع بكثافة . ولما كان هؤلاء قد هاجروا إلى مناطق خالية من البشر فإن جينات أهل الباسيفيك من الفلاحين وصائدى الاسماك لا تزال كثيرة الشبه بجينات أسلافهم الآسيويين . حدث فى أفريقيا أيضا انفجار سكانى بالمناطق التى بدأت فيها زراعة الدخن ، ولقد ترك هذا الانفجار آثاره الوراثة عبر أفريقيا . من الممكن تعقب حركة جين الخلايا المنجلية عبر القارة فى تيار الفلاحين الأوائل .

لاشك أن أوائل الفلاحين الأفارقة وأقرانهم في بقية العالم قد كابدوا قلقا اجتماعيا عندما تخلوا عن الصيد ، وتحولوا إلى طريقة أخرى في الحياة أكثر إنتاجا ، إن تكن أقل بهجة . على أن أية فكرة رومانية عن ماض متناغم اجتماعيا ، كان فيه جامعو الطعام القانون يقتسمون كل شيء ، ليست سوى تشوف إلى عصر ذهبي ما عاد له وجود . ندب فيرجيل في قصائده الريفية عصرا لم تكن فيه ثمة أسيجة تفصل الحقول ، ولا إشارات أو حدود / تقسم أراض يتنازع عليها الناس . شاركه الحنين الحزين إلى الماضي السعيد الفلاحون الأوائل إذ يذكرون زمانا رائعا ولّى ، كانوا فيه مصطادون غذاءهم لا يزرعون . أيا كانت الحقيقة ، فلقد سبّحت الزراعة نهاية نظام اقتصادي يركز على الجهود الفردية دام تسعة أعشار التاريخ . بالزراعة ضاعت منا إلى الأبد جنة عدن - وابتدأت السياسة !

الفصل التاسع

ممالك قابيل

حمل آدم وحواء الهم بسبب ابنيهما . اشتهر الابن الاكبر قابيل بأنه قاتل أخيه هابيل وكانت له صفة أخرى تميزه . كان هو الرأس مالى البدائي ، الذى ظهر بعد جيل واحد من الخروج من الجنة . يقول العهد القديم إنه كان أول من أقام حدوداً للمحلول . وبفعلته هذه أرسى أول الحواجز بين شعوب العالم . فمنذ ذلك التاريخ تحكمتم التنحوم فى المجتمع والتاريخ والجيئات .

لاشك أن الفكرة التى طرأت على ذهن قابيل قد خطرت بأذهان الفلاحين البدائيين . مع الزراعة ولدت فكرة امتلاك الأرض . يمكننا أن نشهد هذه العملية اليوم عندما يهجر الصائدون جامعو الثمار طريقتهم القديمة فى الحياة . فى أوائل هذا القرن تحول شعب الكيبيسجى بكينيا ليحيا على زراعة الأذرة بإحدى المستوطنات . بسرعة ظهرت تفاوتات هائلة فى الثروة نشأت عن نوعية الأرض التى حصل عليها كل . إذا ما كان المحصول ضعيفا مات الفقراء جوعا وازدادت سمنة الأغنياء . ازدادت المنافسة بين الذكور لجذب الاناث ، حتى ليتمكن القول إن ظهور الزراعة قد وسم بدء حملة جديدة فى معركة الجنس . فمن كان يمتلك أفضل الأراضى إنتاجاً كان ينبغى من النسل أكثر كثيراً ممن لا يمتلك . ربما كان لنفس هذا الاضطراب الاجتماعى أثره على الفلاحين بكل مكان . ربما نشأت الطبقات

الاجتماعية حقا مع الزراعة . فمن عهد ميسيني * وحتى شيلي القديمة كان ثمة فارق - تجده اليوم أيضا - في الطول والصحة (يوضحه مدى تلف العظام فيما فحص من هياكل عظمية) بين الثرى الذى يدفن ومعه حليّه ، وبين الريفى الفقير الذى يدفن فى تواضع .

لا جدال فى أن الصراعات بين أوائل الفلاحين قد امتدت إلى المناقشات حول من يزرع ماذا وأين . لم يستغرق الأمر طويلا حتى وقعت الملكية بين أيدي قلة من الناس ، وحتى تطور المجتمع نحو نظام الدول المتنافسة الذى نشهده اليوم . فأيا كان نوع الحاجز الذى يمنع الشعوب من اللقاء والتزاوج - جيلا كان أو تخوما أو عجزا عن التفاهم - فإنه سيتسبب فى تباعدهم . هناك الآن على طول العالم وعرضه اختلافات وراثية تعكس ما كان بين المجتمعات القديمة من فواصل - حدود الحقول !

أما الحواجز الناشئة عن السياسة فلم تتطور إلا مؤخرا . يقترح علم الوراثة أن ما نراه كتاريخ - نقصد الصراع بين الشعوب - هو أمر جد حديث . من العهد القديم وحتى كفاحي ، وجد المؤرخون المفتاح إلى شعوب العالم فى حركة الجماهير والفتوح العسكرية . لكن الأمم الغازية لم تبدأ فى تشكيل التاريخ الوراثي إلا فى الآلاف الأخيرة المعدودة من السنين . كانت الشعوب وجيناتها تتحرك قبل ذلك بالانتشار التدريجي أو بالهجرة إلى أراضى فارغة ، لا بهزيمة دولة وانتصار الأخرى .

كانت المزارع فى الكثير من جهات العالم - ومنها وادى نهر الأردن - تقع قرب الأنهار فى مناطق مجدية . كانت مثل هذه الأنهار - ونهر النيل بالذات - تفيض ، يترك غرينا خصبا عند تراجعها . يزرع الفلاحون المعاصرون الأرض بعد أن تنحسر عنها مياه فيضان نهر السنغال . ويبلغ العائد على عملهم ١٥٠٠ ٪ ، نعى أن كل

* عهد الارتقاء السياسي بملطنة ميسيني اليونانية الذى امتد من ١٤٠٠ ق . م . إلى ١١٠٠ ق . م . (المترجم) .

كالورى من الشغل ييذلونه يستعيدونه مائة وخمسين ، فى صورة غذاء . قارن هذا بعائد يبلغ نحو ٥٠ : ١ فى أكفأ حقول الأرز رياً . إن العائد من سهول الفيضان هائل ، لكننا لا نستطيع التنبؤ به - تماماً مثل سوق الأوراق المالية بهوج كوخ . فهو فى بعض السنين ممتاز ، وفى البعض الآخر قد يكون كارثة . لقد رصد فيضان النيل منذ عام ٦٤١ قبل الميلاد وحتى اليوم . ولقد كان هناك بين الأعوام اختلاف فى مساحة الأرض التى تغمرها مياه الفيضان يصل إلى مائة ضعف .

ولقد نتج عن هذا فى سنغال اليوم نظام تميز طبقي صارم . لبعض العائلات حرية الوصول إلى سهول الفيضان حتى عندما تكون المساحة التى يغمرها الفيضان صغيرة ، أما البعض الآخر فلا يسمح لهم بزراعة المحاصيل إلا إذا ارتفع النهر لتغطى مياهه مساحات واسعة من الأرض - ليصبح عليهم فى سنن الجفاف أن يفتشوا عن الطعام فى مكان آخر : الأمر الذى كان يعنى فى الأزمنة القديمة العودة إلى أسلوب الصيد وجمع الثمار . ربما تطورت أقدم المجتمعات المتوطنة لمواجهة المخاطر لا لرفع كفاءة الفلاحة . إن المشاجرات الطائشة من أجل الحصول على أفضل الأراضى فى عام قحط ستكون خطرة ومكلفة . لقد نشأت المجتمعات كوسيلة لمواجهة المجهول .

منذ عشرة آلاف عام قام النطوف * - سلالة أول فلاحى وادى الأردن - ببناء قرى ذات بيوت خشبية . وفى خلال ألف عام ، وربما قبل ذلك ، كان ثمة الكثير من قرى أكبر فى العراق . ولم يتطلب الأمر أكثر من بضعة قرون كى تتقدم الحضارة للحد الذى تصبح فيه المستوطنات مطوقة بالحوائط والخنادق وأبراج المراقبة . بدأت الحرب تلعب دوراً ما أضاعته ! كان الفلاحون يدفعون خارج قراهم بسبب تدهور التربة وضغط الانفجار العدى . تحركوا فى العراق إلى السهول الحارة القفرة على مسافة من نهري دجلة والفرات . ومسرعة ظهرت أول دول المدينة : ربما

* نهب أقام حضارة بفلسطين وجنوب سوريا . كانت حضارة صالنين يدعمون غذاءهم بجمع بعض الحبوب البرية . عاشوا فى جماعات بالكهوف ، وإن كان البعض منهم قد سكن قري بدائية (المترجم) .

بسبب الحاجة إلى التنظيم التي بدأت مع ابتكار الرى . وانقسمت البشرية لأول مرة بحواجز سياسية لا فيزيقية . توضح الأنماط الوراثية بالعالم الحديث أنه من ذلك التاريخ أصبح التعصب أحيانا عقبة فى سبيل تدفق الجينات ، مثلما الجغرافيا ا

ساعدت التكنولوجيا الرأسماليين ، كما تساعدهم الآن لازالت . منذ ستة آلاف عام كان ثمة خيول ، فى سريندى ستوج بأوكرانيا ، ذات أسنان محطمة ، تقول إنها كانت تقاد بالشكيمة . وركوب الخيل يسرع الحركة ويساعد الناس على العمل سويا لسرقة موارد الآخرين . سنلاحظ قوة الحصان فى الغزو إذا نظرنا إلى نجاح بضع عشرات من الأسبان فى تحطيم امبراطوريتى الإنكا والأزتك ، أو نجاح المغول فى اجتياح المجر . بعد فترة قصيرة من ظهور الخيالة قامت حضارات شرق أوروبا ببناء الحوايط حول مدنها . وفى خلال بضع سنين انهارت مجتمعاتها .

وعلى عام ٣٦٠٠ قبل الميلاد كانت هناك مدن كبيرة فى مملكة ما بين النهرين . كان يقطن مدينة عروق عشرة آلاف نسمة ، ثم تزايد العدد إلى خمسة أمثاله خلال ألف عام . يرجع هذا التزايد إلى الحروب . لقد هجرت عشرات القرى وانتقل الناس إلى المدن الجديدة . كانت دول - المدينة السومرية هى أول الكيانات السياسية المنظمة فى التاريخ ، وقد نشأت بها الكتابة والمركبات ذات العجلات . كانت بها طبقاتها الكهنوتية والأرستقراطية ، وبالطبع ، جماهيرها المطحونة . عَجَل من زوالها سوء الإدارة . ومع تواصل الرى أصبحت التربة ملحية . وفى سننى سامراء الأخيرة انخفض انتاج المحاصيل إلى الثلث . وأخيرا سقطت أول الكيانات الدولية أمام أول الامبراطوريات ، امبراطورية الأكاديين ، التى هجمت من الشمال .

انتهت أيضا الكثير من المدن القديمة بسبب سوء التخطيط . فمدينة بيترا المهجورة بالأردن تحيطها اليوم أميال من الصحراء القاحلة . ولقد حفظت شواهد سقوطها بصورة طريفة . تعيش أرانب الصخر فى روابى ترابية جماعية ، ولهذه الحيوانات عادة

شاذة هي أن تثبت بيوتها بالبول ، الذى يجف ليصبح مادة غروية لاصقة ، إن تكن كريمة . ولقد حفظت هذه المساكن البذور التي كانت تتغذى عليها هذه الأرناب . كانت بيترا فى قمة مجدها محاطة بغابات الأرز والصنوبر . أحرقت هذه الغابات لتحل محلها أراضي زراعية استغلت بكثافة . وفى غضون بضعة قرون تغلبت الصحراء . ولا شك أن سكان بيترا قد هجروها فى أيامها الأخيرة ، ومعهم جيناتهم .

من المؤسف أن أحدا لم يدرس أنماط جينات السكان الحاليين للعراق أو الأردن . فقد يكون البعض منهم السلان المباشرين للسومريين أو شعب بيترا . فإذا تمت هذه الدراسة فقد تفصح الآثار الوراثية لهذه الوقائع التاريخية القديمة عن نفسها . لقد ركت مجتمعات قديمة أخرى - بل والفئات داخلها - آثارا بيولوجية بقيت حتى اليوم .

وبعد سقوط السومريين بوقت قصير ظهرت دولة - المدينة الاغريقية . كانت فلسفتها هي أساس علم السياسة المعاصر . وما الإلياذة والأوديسة إلا حكايات عن الحروب بين هذه الدول المدينة - وكان من بينها كورنث واسبرطة وأثينا . ودخلت اليونان عهدها الكلاسيكى بعد نشوء هذه الدول بزمان قصير . ولقد كان هذا نصرا ، لا من الناحية الفنية فحسب وإنما أيضا من الناحية السياسية . فمنذ ثلاثة آلاف عام كانت اليونان هي أكثر دول أوروبا اكتظاظا بالسكان . انتشر شعبها المغامر ليشكل اليونان العظمى - ماجنا جريكا - امبراطورية تمتد من القوقاز إلى أسبانيا . كان ثمة أربعون مدينة يونانية فى جنوب إيطاليا ، من بينها سيراكوزا أكبر مدن العالم آنذ ، وسيباريس التي كان ثرائها مضرب الأمثال .

كان لهذا التوسع آثار بيولوجية لا تزال موجودة . تبين أنماط مجاميع الدم والانزيمات أن أهالى جنوب إيطاليا وصقلية المعاصرين يختلفون وراثيا عن مواطنيهم بالشمال ، وأنهم - بسبب تاريخهم - يشاركون شعب اليونان المعاصر فى الكثير من الجينات . تبقى جينات أولى الدول الأوروبية شاهدا على ماضيهم . يدين أهالى

سردينيا أيضا بتفردهم المميز ، لدولة - مدينة قديمة ، فهم يرتبطون كثيرا باللبنانيين المعاصرين ، الذين تختل دولتهم اليوم موقع الأراضي الفينيقية - وكان الفينيقيون يوما أعظم تجار البحر المتوسط .

أما اليونانيون المعاصرون فهم من بقايا الماضي لا يزالون - على عكس السومريين والفينيقيين . فى نحو زمان الامبراطورية الاغريقية كان ثمة اقتصاد قادر آخر - الاقتصاد الإثرورى الذى أصبح الآن مثالا للغموض . عاش هذا الشعب فى مدن يصل تعدادها إلى نصف مليون ، وكانوا متمرسين فى الصناعات المعدنية . كانت لهم شخصية أنثوية حاملة - كما يقول جيرانهم اللاتين . ربما كانوا أنثويين لكن امبراطوريتهم - ولفترة وجيزة - كانت تضم روما نفسها . ونحن لا نكاد نجد لها آثارا : القليل من التوسكانيات (وتشير إلى موطنهم) ، بعض من تماثيل مبهمة ذات ابتسامة إثرورية ، وقليل من النقوش . وهناك شىء غريب آخر : كبد برونزى لشاة مغطى برسائل ، كان الرهبان يستخدمونه كوعاء تنزع به أحشاء الحمل الضحية . كانت بقايا الماضي هذه هى كل ما نعرفه حتى عهد قريب عن الأمة الإثرورية .

لكننا نعرف الآن أن لإرثهم لم يفقد . فبين نهري آرنو والتير - فيما يضم الآن أمبريا - توجد منطقة مميزة وراثيا عن جيرانها . إنها تحفظ لا زالت بعض الجينات الإثرورية . لا يزال لإرثهم البيولوجى بقايا فى سلاسلهم ، رغم اختفاء لغتهم وحضارتهم .

قد يكون الدين مثل القومية حاجزا فعلا يعيق حركة الجينات . دفع اليهود إلى الهجرة من شرقى المتوسط فى عام ٦٠٠ قبل الميلاد . تشتتوا بسرعة خلال أوروبا والشرق الأوسط . واستمر التشتت قرونا . ثم طرد اليهود من أسبانيا عام ١٤٩٢ وتحركوا جملة إلى تركيا . فإذا قارنا جينات المعاصرين من اليهود بغيرهم من نفس

الدولة (أو : جنات اليهود الأتراك بجينات الأسبان) فسنجد العشيرة اليهودية بكل دولة محتفظة ببعض التميز الوراثي . صحيح أن الفروق صغيرة (فى حدود الموجود بين معظم العشائر ذات الأصل الأوروبي) لكن معظم الشعوب اليهودية تُولف بسهولة جماعة مميزة . غير أن هناك استثناءات . فعلى اليمن لا يمكن تمييز اليهودى من المسلم : ربما عكس هذا تاريخ تحول السكان المحليين إلى اليهودية . وبعض من تحول (يهود الفلاشا فى إثيوبيا مثلا) يختلفون وراثيا اختلافا واسعا ، بالرغم من أن ولاءهم لليهودية ليس مجال شك . وهناك من التشابه بين اليهود وغير اليهود فى معظم أوروبا ، ما يكفى للقول بأن قد كان هناك تبادل للجينات منذ الدياسورا . فبالرغم من أن التقسيم الدينى كان بالتأكيد حاجزا ، إلا أنه لم يكن ممّا يستحيل اختراقه .

لقبائل اسرائيل قدرة لا محدودة على اجتذاب الأساطير . ثمة شعوب مختلفة تتصور أنها من القبائل الضالة (ومن ثم من سلالة الأنبياء) ، بل ولم يسلم حتى البريطانيون من هذا : فقد ظهر يوما الاسرائيليون البريطانيون (انقروا الآن) ، وقد تسلطت عليهم فكرة إثبات أن أصل العائلة المالكة قد ورد بالعهد القديم . وادعاءات البعض ممن يعلنون علاقتهم بالقبائل الضالة أفضل قليلا من غيرها . هناك شعب بجنوب أفريقيا (شعب اللمبا) له بشرة سوداء ، ولكنه يختلف عن جيرانه : فلهم أنوف معقوفة ، ويمارسون الختان ولا يأكلون لحم الخنزير ويؤدون صلاتهم بلغة غير مفهومة . يتصور شعب اللمبا أنهم إحدى قبائل اسرائيل الضالة . تبين جيناتهم أنهم أكثر شبها بشعوب الشرق الأوسط من غيرهم من شعوب جنوب أفريقيا ، ربما كانوا يحملون بعضا من الإرث الوراثى والحضارى للتجار العرب الذين كانوا يزورون هذه المنطقة من العالم منذ ألف عام . فإذا لم يكن هذا الشعب إسرائيليا ، فقد يمكنهم على الأقل إثبات أن لهم سلفا ساميا .

ثمة تحركات أخرى كثيرة قد تمت بالتجارة لا بالغزو . فالتجار كثيرا ما يتركون بطاقات زيارة وراثية . يمر طريق الحرير من شانجان - المدينة الصينية القديمة - إلى

البحر المتوسط . كان هذا الطريق ممرًا تجاريًا لفترة تزيد على الألف عام ، وكان في معظم هذا الوقت شريانًا رئيسيًا للتبادل الحضارى . يمر الحرير من الشرق إلى الغرب ، ليرجع القطن والرمال والبوذية . لا تحمل الصين المعاصرة إلا القليل من التباينات الوراثية فى الهيموجلوبين (صبغة الدم الحمراء) الشائعة فى بقية العالم (أنظر ص ٣٩) . تفصح دماء الشعوب على طول طريق الحرير المعاصر عن آثار من جينات الهيموجلوبين متباينة نشأت حول البحر المتوسط وانتشرت مع التجار على طول هذا الدرب العتيق . ففى الطرف الغربى له بالصين يحمل فرد واحد من بين كل مائتين هيموجلوبينا شاذًا ، أما فى الطرف الشرقى البعيد فتتخفص هذه النسبة إلى أقل من واحد فى الألف .

هناك تشنات أخرى تنبت عن التهجير القسرى . لقد حدث فى الماضى القريب ما يناظر الدياسپورا اليهودى . قام ستالين مثلاً بنقل الآلاف من الصين إلى أواسط آسيا . وتجري الآن تحركات للأقليات عبر أوروبا الشرقية ، عقب انهيار النظم الشيوعية . ربما كان لبعض هذه الهجرات نتائج وراثية سيكتشفها أثنولوجيو المستقبل (وإن كان يبدو أن الاضطرابات القديمة ، فى البلقان على الأقل ، قد أدت بالفعل إلى قدر من المزج الوراثى أصبحت معه الحدود العرقية - برغم أنها من أسباب الصراع - لا تعكس أى تغير وراثى) .

يظهر كثيرا اتجاه لجمع شمل شعوب مرقها التاريخ . هكذا وجدت اسرائيل بعد الشتات . بوجل اليونانيون (الذين يمكن تعقب أسلافهم البعيدة إلى اليونان العظمى نفسها) بالأترك الذين وجدوا أنفسهم معزولين فى اليونان المعاصرة . نقل المتحدثون باليونانية - وقد يحمل الكثيرون منهم جينات بيزنطية - من أماكن بعيدة قد تصل إلى القوقاز شرقا . ومنذ الحرب العالمية الثانية كانت هناك حركة أقل وضوحا قامت بها الحكومة الألمانية لاستعادة أقليتها المعزولة فى أوروبا الشرقية .

في كل هذه الحالات ، كان بعض من الدافع نحو القومية هو الرغبة في توحيد شعوب تشترك في ثقافة شائعة . وكثيرا ما كان هذا الدافع يظهر في التمسك باللغة ، الأمر الذي يفسر الضغوط التي تمارس على المهاجرين إلى اسرائيل لتعلم اللغة العبرية ، وعلى الألمان في الشرق كي يستعملوا لغة أسلافهم . ولقد قالها الدكتور جونسون أيضا بطريقته الجميلة إن اللغات هي أصل الأمم . وقوة اللغة في تحديد هوية الأمة وفي منع التزاوج مع الآخرين ، تظهر واضحة في تشريعات كيليكني * لعام ١٣٦٧ . ففي هذا التاريخ كانت إنجلترا قد سيطرت على تلك المنطقة من أيرلنده حول دبلن ، وكانت تسمى آنذ البيل . كان كل ما وراءها يعتبر همجيا . انتهت السلطات إلى تعديت السكان المحليين التي وصلت إلى حد الزواج من المستوطنين الانجليز . وضعت إذن تشريعات تقول إن الكثير من الانجليز بالبلاد المذكورة قد تخلوا عن اللغة الانجليزية وأسلوب الحياة وطريقة ركوب الخيل والقوانين والأعراف ليعيشوا ويتصرفوا تبعا لطريقة أعدائنا الأيرلنديين ونظامهم ولغتهم ، بل ولقد عقدوا زيجات ومصاهرات سيئة السمعة مع الأعداء الأيرلنديين . الأمر الذي يؤدي بالبلاد المذكورة إلى خضوع وضعف اللغة الانجليزية والولاء الواجب لمولانا الملك والقانون الانجليزي ، ليقوى العدو الأيرلندي ويرفع من شأنه على نحو يخالف المنطق وعلى هذا فإذا استخلم أى انجليزي ، أو أيرلندي يعيش بين الانجليز ، اللغة الأيرلندية ، فلا بد من التعرف عليه ومصادرة أملاكه . لا تزال الحكومة الأيرلندية تكافح من أجل حماية اللغة الجيلية الأيرلندية التي توشك على الانقراض . وفي تسلط تاريخي غير مسبوق شمال الحدود ، ظل الحظر على استخدام أسماء الشوارع الجيلية ساريا حتى رفع عام ١٩٢٢ . لقد كانت محاولة استمرت ستمائة عام ، قامت بها أمتان تتقاسمان جزيرة صغيرة للإبقاء على الانزعال الاجتماعي بينهما باستخدام اللغة - وهي محاولة ، للغرابة ، قد استمرت لثموت أثنائها إحدى اللغتين .

* كيليكني مقاطعة جنوب شرق أيرلنده (المترجم) .

إن أى كيان يبقى منعزلاً عن أقرانه - لغةً كان أو مستودعَ جينات - قمين بأن يبدأ فى التطور بعيداً عنها . ثمة توازٍ بين عمليات التطور البيولوجى والعمليات التى تنشأ عنها لغات جديدة من لغةٍ أم . هناك على ما يبدو أكثر من مجرد تشابه بين التغير اللغوى والتغير البيولوجى . إن عوائق اللغة تبطئ من حركة الجينات ، والعوائق بين اللغات قد تسيء خطوة وراثية . إن اشجار عائلات اللغات تشبه كثيراً الاشجار التى تبنى على الجينات المشتركة ، الأمر الذى قد يوحي بتاريخ مشترك بين اللغات والجينات .

هناك بالعالم أكثر من خمسة آلاف لغة ، ولقد انقرضت لغات أكثر - مثل الإثروية . وكمثل الجينات ، تتطور اللغات لأنها تجمع الطفرات . بعض الكلمات يتغير بسرعة ، والبعض الآخر أكثر محافظة . وبالرغم مما زعم بالقرن الماضى من ادعاءات بأن الانجليزى بعد مائه عام لن يفهم الأمريكى ، فإن معظم اللغات تحتفظ بهويتها فترة تسمح بأن تكون ، كالجينات ، مفتاحاً للماضى ولتاريخ معوقات التزاوج .

تكون العوائق اللغوية فى بعض الأحيان أضلّ من أن نلاحظ . من الممكن أن تقسم إنجلترا إلى مناطق يحددها ما إذا كان الناس ينطقون حرف الراء إذا جاء فى آخر الكلمة أو لا ينطقونه ، مثل كلمة كَارَ Car . أنا لا أنطقها . أنا أقول كَاه - لقد تربيت فى ويلز وفى ميرسيسايد ، لكن الكثيرين من أهالى كورنول ولينكولنشاير، نورثامبريا (ومن الأمريكان) ينطقونها كَارَ . قد يبدو هذا أمراً تافهاً ، لولا أن مثل هذه الفروق البسيطة قد تتجمع حتى تصبح عائقاً يقف فى سبيل تبادل المعلومات ، فتولد لغة جديدة - بل وربما شعب جديد .

ونحن نلاحظ هذا فى كل مكان بأوروبا . هناك فى إيطاليا بضع لهجات محلية ، البعض من كلماتها يمكن تعقبه إلى أصله الاغريقى . واللهجات المحلية تعكس التاريخ أيضاً على النطاق الأوسع . لم يعد فى استطاعة الفلاح البرتغالى أن يفهم لغة

أهل البندقية بأكثر مما نفهمها نحن الانجليز ، لكنه يستطيع أن يتحدث الأسبانية مع جاره ، الذى يستطيع أن يتحدث مع ابن عمه من كاتالونيا ، الذى يرتبط بدوره بإيطاليا من خلال لغة دوك * بجنوب فرنسا . تعكس سلسلة اللهجات المحلية تاريخا من أسلاف مشتركة ترجع إلى الامبراطورية الرومانية وما قبلها .

تبين شجرة عائلة اللغات الأوروبية قرابة تربطها جميعا . تضم هذه المجموعة - عائلة اللغات الهندية الأوروبية - لغات هندية ، كالبغالية ، ولغات منقرضة مثل السنسكريتية . وقد أدرك وجودها السير ويليام جونز عام ١٧٨٦ ، الذى لاحظ أن اللغات اليونانية واللاتينية والسنسكريتية كلها قد نشأت عن منبع واحد شائع لم يعد له وجود على ما يبدو . أما اللغات الفنلندية والمجرية والتركية والمالطية فتتنمى إلى شجرة لغات أخرى . لكن اللغة الأولى لنصف سكان العالم تنتمى إلى الشجرة الهندية الأوروبية .

تبين الخريطة السياسية لأوروبا المعاصرة كثيرا من الحواجز القوية . والخريطة المناظرة للغات تشبهها على وجه العموم . معظم الفرنسيين يتحدثون الفرنسية ، ومعظم الألمان يتحدثون الألمانية . واللغة دليل على التاريخ ، وهى دافع للتماسك القومى ، وهى أيضا معوق لحركة الشعوب . إنها تقلل من فرص الزواج ومن انتشار الجينات - ولقد فعلت ذلك للآلاف السنين . يحكى لنا الإنجيل عن مصير سجين من قبيلة إفرام الاسرائيلية أسرته قبيلة المناسة * : سأله رجال المناسة هل أنت من قبيلة إفرام ؟ فلما أجاب بالنفى طلبوا منه أن ينطق كلمة شيبوليت ، فطلقها شيبوليت - لم يكن فى مقدوره أن ينطقها النطق الصحيح . فأخذوه وذبحوه .

وتبين الخريطة الوراثية لأوروبا أن التخموم بين اللغات قد تكون مناطق تغير وراثى . هناك فى ريلز فروق وراثية بين الناطقين بالويلزية والناطقين بالانجليزية - وهذا واضح

* لغة d'oc تستخدم كلمة أوك مقابل كلمة نعم - فى مقابل اللغة الفرنسية أو لغة دوى التى تستخدم كلمة وى لتعنى نعم (المرحوم) .

على وجه الخصوص فى المنطقة التى كانت تسمى بمبروكشاير ، والتى لا يزال يطلق عليها اسم انجلترا الصغيرة عبر ويلز لأن معظم ناسها يتحدثون الانجليزية . فى عام ١١٠٨ نقل الملك هنرى الأول إلى هناك من ضفاف نهر التويد جماعة من الحرفيين ليقيموا صناعة النسيج . كان الموطن الجديد للمتحدثى الانجليزية ينتهى بحدود واضحة تماما : اللانديسكر . ولقد ظلت هذه الحدود حتى قرن مضى مانعا للزواج ، فلم يحدث عبرها إلا زواج واحد من بين كل خمسمائة . وبعد ثمانمائة عام من هذه الهجرة كانت مجاميع الدم بسلان المهاجرين لا تزال تختلف عن مجاميع دم جيرانهم المتحدثين بالويلزية .

ونفس الشكل سنجد أن عشيرة أوركنى - ولغتها المحلية لغة اسكتلندية - تختلف عموما عن بقية اسكتلنده . بل لقد تفصح اللهجات المحلية عن عوائق بيولوجية . ففى فرنسا هناك خطوة وراثية قصيرة بين من يتحدثون لغة الدوك (الفرنسية الجنوبية) وبين من يتحدثون لغة الدوى الشمالية . تحكى الجينات واللغات نفس القصة عن التاريخ .

لكن الاتفاق ليس دائما كاملا . كان للبلقان تاريخ صاحب من الحركة والغزو - مازالوا يحتفظون به - تاريخ حجب كل علاقة بين الوحدات اللغوية والوراثية . يتحدث المجرى أيضا لغة مميزة تماما ، وإن كانوا - بيولوجيا - قريين جدا من جيرانهم . فرض محاربو المجر من الشرق ، لغتهم على من أخضعوهم ، لكن أعدادهم كانت أقل من أن تؤثر كثيرا على جينات رعاياهم هؤلاء . وهناك فى بعض المناطق فروق وراثية داخل مجاميع تتحدث نفس اللغة . فشرق آيسلنده يختلف بعض الشيء وراثيا عن الغرب رغم عدم وجود اختلاف فى اللغة - وقد يكون هذا من آثار

* قبيلة المناسة هي واحدة من الاثنتى عشرة قبيلة التى شكلت الشعب اليهودي فى المصور القديمة. أطلق علي عشر قبائل منها أسماء أبناء يعقوب ، أما القبيلتان الأخيرتان فقد أطلق عليهما إسما مناسا وإفرايم . حفيدي يعقوب إني يوسف (المترجم) .

تاريخ استيطان غرب أيسلنده ، فقد نزل به مهاجرون اسكندنافيين جلبوا معهم زوجات وخدم من أيرلنده .

تبدو لغة الباصك - مثل جيناتهم - مختلفة عن كل اللغات الأخرى . كتب الكاتب اللاتيني ميلا فى القرن الأول عن حيرته أمام أسماء شعوب وأنهار الباصك التى لا تعنى شيئا فى أية لغة يعرفها . وفرانسيس جالتون نفسه - الذى كان كثيرا ما يزور بلاد الباصك فى إجازاته - يتذكر الأسطورة التى تقول إن الشيطان نفسه قد جاء هنا فى زيارة ، فلما وجد بعد سنين ست أنه لم يستطع أن يتعلم اللغة ولا أن يجعل الباصك يفهمونه ، ترك البلاد يائسا . ربما اتضحت مشكلة الشيطان - التى يشاركه فيها الكثيرون - فى مثل باصكى نموذجى مستغلق يقول : أويئك زيوريتززين دو إسكوا ، ليتا إسكواك أويئا (ومعنى بالطبع : القدم تخدم اليد ، واليد تخدم القدم) . ربما كانت لغة الباصك هى آخر بقايا لغة أوروبا قبل الزراعة . أما اللغة الوحيدة التى تبدو الأقرب إليها فتحدث بها بعض الشعوب المنزلة بالمنطقة التى كانت تسمى حتى عهد قريب جورجيا السوفيتية . يعتقد الكثير من الجورجيين أن لغتهم قد نقلت إلى بلاد الباصك عن طريق توبال حفيد نوح . ويجرى الآن البحث عن واحد من الباصك ليعتلى عرش جورجيا بعد أن استعيد .

قاوم الباصك - الآمنون فى جبالهم - أن يمتصهم الغزاة ، فعاشت لغتهم القديمة - لغة الصائدين جامعى الثمار . وجد هيكل الكروماتون نفسه فى منطقة من فرنسا كانت يوما وطن الباصك (كما يدل اسم الموقع الجغرافى) ، وليس من المستحيل أن تكون هناك رابطة لغوية ، بل وربما أيضا وراثية ، بين الكروماتون - وهو أحد قدامى الأوروبيين - وبين الباصك المعاصرين . ولقد أصبحت آخر بقايا اقتصاد الصيد الأوروبى مهددة اليوم بالفناء . تمتد جينات الباصك إلى أبعد بكثير من اللغة - شرق سيراكوزا ، التى أصبحت الآن مدينة أسبانية ، وإلى الشمال فى فرنسا . تحطّم اقتصادهم من زمان طويل . وربما قضى المجتمع الجديد على لغتهم (التى

كان يتحدث بها نصف مليون من البشر) وعلى حضارتهم . ومثل الأوروبيين ، وكانوا يتحدثون أيضا لغة ليست هندية - أوروبية ، لن يتبقى منهم سوى جيناتهم .

هناك بالطبع حالات كثيرة تروى الجينات فيها لنا عن الأسلاف أكثر مما تروى اللغة . فالجينات تدوم أطول كثيرا وهي تحكى أكثر عن الماضي . نحن نرى هذا فى الأوروبيين وفى الباصك ، ونراه - عبر فترة أقصر جدا - فى بريطان اليوم . لقد جاء أجدادهم من أوروبا وأفريقيا والهند ، بل وحتى من الصين ، ورغم ذلك فلفتهم الغالبة هى الإنجليزية . ستأكل مع الزمن - بلاشك - الروابط بين الجينات واللغات بفعل الكتب والأفلام والتلفزيون . لكننا لا نزال فى مرحلة من التاريخ بها مبقايا الماضي اللغوى ما يكفى كى نخمن كيف تطورت اللغة . والبعض من التخمينات يلمح عن البدايات الأولى للكلام ، بل وربما عن منشأ الانسان المعاصر نفسه .

من أين أتت اللغات الهندية الأوروبية ؟ إن أول لغة يمكن ادراكها من هذه المجموعة هى اللغة الحثية ، المكتوبة بالحروف السمارية والتي كانت تستخدم فى تركيا منذ أربعة آلاف عام . واللغات الهندية الأوروبية الحديثة تنطق بمختلفة غاية الاختلاف . فمثلا : أبانا الذى فى السموات بالانجليزية هى أور فاذر ، هو آرت إن هيفين ، وبالهلزية آين تاد ، إرهين ويت إين إى نيفود ، وباليونانية بايترا ماس ، بو آيزاى ستوس أور انص ، وبالروسية أوتشى ناش ، سوتشى نا نيببازش ، وبالهندي هى هامارى سفارجاست بيتا .

ورغم ذلك فمن الممكن أن نثر على كلمات شائعة واسعة الاستعمال يمكن استخدامها فى تخمين مكان نشأة اللغات . هناك مطلحات عديدة مشتركة عن الحيوانات الداجنة والمحاصيل . فالمصطلح الهندى الأوروبى القديم للغنم هو أوريس ، ومنها الكلمة اللاتينية أوفيس والسنسكريتية أفيس والانجليزية يو . وكلمة بقرة الانجليزية كاو كانت كو ، وكلمة ماء الانجليزية ووتر كانت يوتور . وهناك كلمات مشابهة للأذرة والنير والحصان والعجلة .

ربما كان أوائل الهنود الأوروبيين مزارعين حملوا معهم لغتهم عند انتشارهم . لا يتفق الجميع حول هذه الفكرة ، بل إن المنطقة التي عاشوا بها - نفسها - ليست مؤكدة . لاشك أن لغتهم قد ابتدأت قبل أن يحفظ أول سجل يزمّن طويل . يعتقد بعض الأنثروبولوجيين أنهم يمثلون موجة غزو قام بها شعب الكورجان من استيس البونتيك ، شمال وشرق البحر الأسود . وهذه المنطقة تضم بلاد حضارة السردنى ستوج ، أول الفرسان ، وقد بدأ الغزو نحو ٤٥٠٠ قبل الميلاد - بعد بدء الزراعة بزمّن طويل ، وأنهم جلبوا الزراعة معهم عندما هاجروا من آسيا الصغرى (التى تضم تركيا المعاصرة) قبل الكورجان بثلاثة آلاف عام . والواقع أن الشواهد الوراثية لا تحدد بوضوح إن كان منشأ الهنود الأوروبيين هو تركيا أم هو الاستيس . ربما بدأت بعض الشعوب (واللغات) الهندأوروبية الشديدة التباين والتى تشكل الكثير من شعوب أوروبا المعاصرة ، ربما بدأت فى الانشعاب بعيدا عن بعضهم بعضا قبل بدء خرحهم من موطنهم نحو الشرق . لو كان هذا صحيحا فسيصعب أن نعرف أية أمة (ولغة) من الأمم المعاصرة ، كانت هى السلف الحقيقى للأوروبيين المعاصرين - إن كان لمة أمة .

اللغة وعلم الآثار والجينات ، كلها تشهد بأن غزو أوروبا قد تم من الشرق . إن الرابطة التى نراها اليوم تربط بين حركة الزراعة والجينات واللغات وبين الأمم المتنافسة، نشهدها واضحة فى كل مكان آخر بالعالم الحديث . كثيرا ما تتحرك الزراعة إلى مناطق غير مأهولة ، أو قليلة السكان ، لا إلى اقتصاد صيدٍ مزدهر كأوروبا . أخذ مزارعو الأرز بالشرق الأقصى حول حوض اليانغتسى معهم لغتهم وجيناتهم عندما عمروا الباسيفيكي . ولقد كانت عائلة اللغات الأوسترونيزية هذه يوماً هى الأوسع انتشارا ، وتمتد من مدغشقر إلى هاواى وجزيرة عيد الفصح . أما فى أفريقيا فقد انتشر الفلاحون نحو الجنوب ، ليعمروا المناطق الغربية والجنوبية من أفريقيا بالمتحدثين بلغة البنتو .

تتضمن أهم التقدمات التقنية اليوم - بدءا من الكتاب المطبوع وحتى التليفون المتحرك - طرقا جديدة للاتصال بين الناس . إن هذا هو ما يؤدي إلى تآكل دول- الأم التي شكلت التاريخ منذ أيام المزارعين الأوائل . إننا نستطيع اليوم أن نتحدث مع أى شخص فى العالم حالما تمكن من الحصول على تليفون . ربما اقترحت الأعمال الحديثة عن النظم الكرضية للغات أيضا أن أول اختراق اجتماعى كان يتضمن بعضا من تكنولوجيا الاتصالات .

وأنماط التغير التى نمت من خلال الطفرات عبر المائة ألف عام الماضية ، يمكن أن تستخدم فى رسم شجرة العائلة لشعوب اليوم . يشكل الأفارقة غصنا واضح المعالم وقديما من الشجرة ، أما الهنود والأمريكان فيشكلون مع أسلافهم الأمريكيين واستراليا وغينيا الجديدة فرعاً منفصلاً . وفى إمكاننا أن نرسم شجرة عائلة للغات بنفس الأسلوب . يعتقد الانجليز والألمان والبنغاليون سوا فى عائلة هندأوروبية ، بينما يصنع الصينيون واليابانيون زمرة أخرى . وشجرة اللغة التى تتركز على بضع كلمات معدودة (مثلا : واحد ، اثنين ، ثلاثة أو رأس ، أذن ، عين أو أنف ، فم ، سنة ... الخ) تشبه كثيرا الأخرى المرتكزة على مفردات أكثر كثيرا . تستخدم مثل هذه القوائم المحدودة من الكلمات ونجاح كبير فى تصنيف اللغات الأقل انتشارا) كلغات أفريقيا أو العالم الجديد) .

ثمة ادعاء جديد مثير للجدل يقول إنه من الممكن بهذه الطريقة أن تصنف كل لغات العالم إلى سبع عشرة عائلة مختلفة لا أكثر . تقع كل لغات الأمريكتين - الألف - أو نحو ذلك - فى ثلاث منها : الاسكيمو الأليوتية فى أقصى الشمال ، النادينية فى جنوب ألاسكا وكندا ، والأرندية لكل اللغات بجنوب باتاجونيا . والانتشار العريض لهذه العائلة المنفردة يقابله نمط بابوا غينيا الجديدة ، حيث سوجد نحو ٨٠٠ لغة فى منطقة مساحتها أقل كثيرا - والعديد منها لا يمت لغيره بأية صلة . ليس من قبيل المصادفة أن نجد نفس النمط فى وراثة متحدثى لغات الأمريكتين وبابوا غينيا الجديدة . فالأمريكيون أكثر تماثلا من الناحية الوراثية ، بينما

يختلف البابويون كثيرا من وادٍ إلى وادٍ . وبالقوقاز ، بين البحر الأسود وبحر كاسبيان ، سجد أعلى تركيز لتنوع اللغات ، ففي منطقة تبلغ مساحتها ضعف مساحة بريطانيا هناك أربعون لغة مختلفة تماما ، البعض منها لا يستخدم إلا في قرية واحدة . بل وهناك بعض التلميحات عن وجود رابطة مع مجموعة ناديه ومع لغة التبت . لكننا للأسف لا نعرف شيئا عن وراثة القوقاز .

نستطيع أن نرسم شجرة توضح العلاقات بين كل لغات العالم ، بل وأن نخمن - تخميناً متهوراً - بعض الكلمات القاعدية في أساسها جميعاً . حاول بعض اللغويين الروس إعادة تركيب اللغة النوستراتية - وهذه لغة عمرها اثني عشر ألف عام يعتقد أنها أصل اللغات الهندية الأوروبية وأقاربها - وتضم هذه العائلة الإليمو - دراويدية المستخدمة في بعض مناطق الهند ، واللغات الألتية التي تضم التركية والمغولية ، وزمرة من اللغات الأفروآسيوية تستخدم في النصف الشمالي من أفريقيا . أعاد هؤلاء اللغويون تركيب أكثر من ألف جذر من بينها مثلا كلمة نيك وتعني الإصبع ، وكلمة كوجنا وتعني الكلب . ولم يجدوا كلمات مشتركة في مجال الزراعة ، الأمر الذي قد يقترح أن هذه اللغة البدائية قد نشأت حقا في زمن سابق للزراعة .

ومن عجب أننا إذا وضعنا شجرة لغات العالم بجوار الشجرة الوراثية فسنلاحظ على الفور تشابها كبيرا ، فكلاهما قد نشأ في أفريقيا ، وكلاهما يبين نفس الانشقاق بين الأسترالازيا وغيرها من الشعوب الآسيوية . وربما أشار ذلك إلى أن تاريخ اللغة ذاتها يرجع إلى بداية البشرية . إن اللغة المنطوقة تسم قفزة هائلة في سرعة نقل المعلومات . فلو أننا تَهَجَّجْنَا هذه الجملة حرفا حرفا فسنأخذ في نقلها إلى الآخرين عشرة أمثال وقت نطقها . إن مأساة الأصم والأبكم في المجتمع الحديث تبين مدى اعتماد حياتنا على القدرة على التكلم . يصعب أن تتخيل مجتمعا يسير بدونها . تبين عظام أوائل البشر المعاصرين أن قد كانت هناك تغيرات في شكل الجمجمة وفي موضع الحنجرة - ربما حددت أقدم المهارات على تشكيل صوت منطوق

بوضوح . إن هذا ، بالإضافة إلى التوافق بين جينات ولغات اليوم ، قد يقترح أن اللغة هي حقا ما جعل البشر بشرا .

ولقد شعر شيلي بنفس هذا : ففى روايته بروميثيوس طليقاً جعل البطل الاسطورى يمنح الرجال لغة الكلام ، لتخلق اللغة الفكر . قد لا تتفق جميعا معه فى هذا . يقترح بعض الأنثروبولوجيين أن إنسان نيانديرثال نفسه كانت له لغة مصقولة اختفت تماما (كما يفترض) بانقراضه هو نفسه . ثمة تلميح عن فجر أقدم للغة . تقضى القردة العليا معظم وقتها ينظفون بعضهم بعضا ، كى تفصح للرفاق عن مدى الانتماء إلى الجماعة . لو ان قدامى البشر كانوا يطعمون رفاقهم مثلما تفعل القردة العليا ، فلربما كان عليهم (بالنظر إلى عدد أفراد جماعة الصيد) أن يقضوا نصف وقتهم يرعون بعضهم بعضا . إن الحديث - حتى ولو بلغة بدائية - هو طريقة أفضل كثيرا من اللمس فى تهدئة الرفيق . ولربما كانت أولى الكلمات هى كلمات ملاطفة - ظهرت قبل ظهور أسلاف اللغات المعاصرة بزمان طويل .

أبدا لن يتمكن أحد من أن يعيد تركيب لغة النيانديرثال أو يتحدثها - إذا كان ثمة لغة . كانت هناك ادعاءات كثيرة بالنسبة للغة جنة عدن . اقتنع بيكانوس - فيلسوف القرن السادس عشر الألماني - أنها كانت اللغة الألمانية القديمة ، وأن العهد القديم قد ترجم عنها إلى العبرية (وإن كان الامبراطور الرومانى المقدس تشارلس الخامس قد قال إنه يتحدث الفرنسية إلى الرجال ، والايطالية إلى النساء ، والأسبانية إلى الله ، والألمانية إلى الخيل) . وربما أتيحت لنا الفرصة عما قريب للوصول إلى الحقيقة .

الفصل العاشر

استراتيجية الانتخاب

يعرف مراقبو الطيور الأمريكان أن العصفور بالشمال له جسم أكبر وأرجل أقصر من عصفور الجنوب . ونفس الشيء صحيح بالنسبة للعصافير في شمال أوروبا وجنوبها . يرى الخلقويون (ومنهم ما يزيد على المائة مليون بالولايات المتحدة) في هذا أن الأشياء قد نُظِّمَتْ في خطة يتلاءم فيها كل نوع مع اقتصاديات الطبيعة . سنجد نفس الشيء في الانسان . فأهالي الشمال البعيد لهم أذرع وأرجل أقصر من أقرانهم بالمناطق الاستوائية . غير أننا سنجد مشكلة كبيرة على الأقل بالنسبة للعصافير . فالواقع يقول إن العصافير الانجليزية لم توجد بالأمريكتين إلا منذ نحو مائة سنة . أدخل منها عدد محدود من إنجلترا وأطلق في بروكلين في خمسينات القرن الماضي ، لتنتشر وتملأ القارة في نحو قرن من الزمان ، أى بعد خمسين جيلا . فكيف حدث أن شابهت العصافير الأمريكية عصافير وطنها الأصلي كل هذا الشبه ؟

تكمن الاجابة في الانتخاب الطبيعي : الفروق الوراثية في البقاء والتكاثر . أوضحت دراسات أجريت في كانساس على عصافير تم وسمها أن الأفراد الكبيرة الحجم ذات الأرجل الأقصر كانت هي الأفضل أداءً في الأجواء المتجمدة ، ومن ثم ففرصتها أكبر في التكاثر وتمرير جيناتها عندما يحل الربيع . جلبت الطيور التي أُطلقت منذ قرن معها جينات موطنها الأصلي للحجم الكبير والصغير والأرجل

القصيرة والرشيقة . نجح الحجم الكبير في الشمال ، لكن العكس حدث بالنسبة للطيور التي انتشرت إلى الجنوب الحار . وفي ظرف بضعة أجيال طورت العصفائر الأمريكية نفس الأنماط الجغرافية الموجودة في أوروبا . لقد أدى الانتخاب الطبيعي مهمته .

كان الانتخاب الطبيعي هو فكرة داروين العظمى . كان هو الآلية التي دفعت التطور وأدت إلى التغير . يبدأ كتاب أصل الأنواع بجزء طويل عن الزراعة ، ويناقش الطريقة التي نشأت بها الحيوانات الأليفة عن أسلافها البرية ، بسبب قيام المربين بتفضيل نمط من النسل عن غيره (غافلين في الكثير من الأحيان) . قادت التربية بالانتخاب ، أى اختيار الحيوانات الأفضل لانتاج الجيل التالى ، إلى انشعاب أشكال جديدة من الأرومة البرية .

قال داروين إنه إذا ما كان فى وسع الفلاحين أن ينجزوا كل ذلك فى هذا الزمن القصير ، فالطبيعة لابد أن تنجز أكثر . إذا كان الانسان بالصبر يستطيع أن ينتخب التباينات الأنفع له ، فهل ستعجز الطبيعة عن انتخاب التباينات الأكثر فائدة لنوائجها الحية تحت ظروف الحياة المتبدلة ؟ أية حدود يمكن أن تقف أمام هذه القوة ، التي تعمل على مدى الدهور الطويلة وتتفحص بدقة تركيب كل حيوان ونبته وطبائه - لتزكى الطيب وترفض الخبيث ؟ إننى لا أرى حدوداً لهذه القوة إذ تهيم كل شكل - فى بدءه وفى جماله - ليتلاءم مع علاقات الحياة المعقدة . توصل داروين إلى هذه الفكرة بعد قراءته كتاب مالتوس ، الذى بين أن العشائر ستزاد دائماً فى العدد - إلا إذا كبحت - لتتجاوز مواردها . ولقد قالها أوسكار وايلد بصورة أبلغ : لا شيء ينجح مثل الوفرة .

وأداة التغير التطورى هى الانتخاب الطبيعي - حفظ الأنماط المحبوبة فى الصراع من أجل الحياة . والتغير أمر محتوم فى كل نظام ، جينات كان أم لغة ، تحدث فيه أخطاء فى النقل من جيل إلى جيل . وبالرغم من أن مثل هذا التغير هو بالتأكيد تطور ، إلا أنه تطور عشوائى . هو لا يقود إلى التقدم من البسيط إلى المركب

بالشكل الذى اهتم به داروين والذى قاد إلى البشر من الأسلاف المتواضعين . إن الانتخاب الطبيعى يستغل حقيقة أن الوراثة تقع فى أخطاء كل جيل . ولأن البعض يفضل الآخر فى استغلال ما ترمى إليهم به الحياة ، فإنهم ينسخون أنفسهم بصورة أنجح . تقوم آلية داروين بفرز أفضل ما توفره الطفرات ، وتحدد اتجاه التطور ، وتسمح للمنظومة الحية بأن تفلت من حتمية الانقراض . إن هذا صحيح بالنسبة للإنسان مثلما هو صحيح بالنسبة لكل مخلوق آخر .

والانتخاب فكرة بسيطة . عندما سمع عنها ، لأول مرة ، توماس هنرى هكسلى ، معاصر داروين ، قال يا لغبائنا ! كيف فائنا أن نفكر فيها ! . يستخدم المهندسون نفس هذه الفكرة بالضبط ، فعند صناعة ريشة توربينة أو بزباز تجددهم لا ينفقون وقتهم فى محاولة رسم أفضل تصميم ممكن تفرضه المبادئ الأولية ، إنما هم يخمنون ما قد يصلح ، ثم يجربونه ، ثم يقومون بصناعة أشكال جديدة بعد اجراء تعديلات طفيفة . تختبر هذه ، ويختار منها الأفضل ، ليحور ثانية ، وتكرر العملية حتى التوصل إلى ريشة أو بزباز كفاء - وكثيرا ما تكون النتيجة تركيبا معقدا غير متوقع لم يكن ليصمم حتى على يد مهندس خبير .

ومبرمجو الكمبيوتر الذين يستخدمون نفس الوسيلة لديهم من الجرأة ما يسمون معه إنتاجهم الحياة الاصطناعية إنهم يتقدمون بسرعة عن طريق برمجة لعبتهم ، لا بالتفاصيل الدقيقة لما هو مطلوب ، وإنما بتخمين عما قد يصلح ثم السماح له بإنتاج نسخ لنفسه مُحَرَّقة قليلا واختيار الأنجح من بينها . وفى ظرف بضعة أجيال لا أكثر قد تظهر طيور كمبيوترية تحتشد كسرب من الرزوزر ، أو نمل رياضياتى يمشى فى مسالكه ، أو أزهار مبرمجة فى مثل جمال وروعة ما نراه فى الطبيعة . بل وهناك مدرسة من فن الكمبيوتر أداة الانتخاب فيها هو إحساس الفنان بالجمال . فى كل جيل تظهر مجموعة جديدة من الأشكال ، واختبار أفضلها ثم الدخول به فى الدورة مرة بعد مرة ، تنشأ صور غريبة عجيبة .

المؤكد أن البشر ليسوا في مأمن من فعل الآلية الداروينية . على طول معظم التاريخ كان معظم البشر يموتون قبل أن يصلوا إلى السن الذى يمكنهم فيه تمرير جيناتهم . وحتى بين من ينجون إلى هذا العمر فإن بعضاً منهم ينجب أكثر من بعض . فإذا كان أى من هذه الفروق فى البقاء وفى التكاثر يتأثر بالجينات ، عملت الآلية الداروينية . سيختلف تركيب جيل الأبناء عن جيل الآباء . لقد حدث انتخاب ، وسيظهر أثره عاجلاً أو آجلاً .

تركز قوة آلة التطور على قدرتها على اختيار أفضل المتاح فى وقت عملها . شرح لويس كارول طريقة عملها : تخيل أن لدينا كلمة من ثلاثة أحرف - مثل كلمة طير - وأنا نود تحويلها إلى كلمة أخرى - وحش مثلاً - وأنا نغير حرفاً واحداً من الكلمة فى كل خطوة ، بأى حرف آخر من الأبجدية . إذا أجرينا تغييرات عشوائية على أمل أن نحالفنا الحظ ، فستظهر كلمات بلا معنى مع كل تغيير وسيطلب الأمر آلاف الخطوات حتى نحول طيرنا إلى وحش . لكن الانتخاب الطبيعى يفرض قاعدة : لا بد أن تكون للكلمات البينية معنى . إنها تنتقى التركيبات التى تبدو طيبة وتبنى عليها . قد نصل إلى الكلمة الهدف فى خمس خطوات :

طير ← طيش ← جيش ← جحش ← وحش .

حيثما نظرنا وجدنا الانتخاب . العالم الحى ممتلئ به ، لأنه شكّل العالم الحى . قد تكون أفعاله أحياناً فى غاية الدقة . بجانب الاختلافات الموروثة فى صفة البقاء ، قد تكون هناك اختلافات وراثية فى القدرة على العثور على القرين أو إنجاب النسل .

تسببت نظرية التطور عند ظهورها عام ١٨٥٩ (العام الذى نشر فيه كتاب أصل الأنواع) فى إثارة عارمة . هناك قصة عن إحدى النساء الفيكتوريات (زوجة أسقف ورستر) قالت عن كتاب داروين : يا عزيزتى ، دعنا نأمل ألا يكون ما يقوله صحيحاً ، لكن ، إذا كان صحيحاً ، فدعنا نصلى كى لا يذبح ! . وبعد أن أفاقت

المؤسسة الكنسية من الصدمة عرض العديد من المفكرين الدينين فكرة أن يكون التطور هو وسيلة تنفيذ خطة الإله .

يمكن للانتخاب أن يقوم بأعمال مذهشة . لكن هناك ما هو أبعد من متناوله . فالانتخاب الطبيعي لا يمكنه التخطيط مقدما ، إنه يعمل دون تبصر ، لا يفكر في الغد . هو لا يقوم فقط بالمطلوب ولا أكثر ، إنما يقوم به بطريقة تبدو متهورة وقصيرة النظر . إنه كما يقول ريتشارد دوكنز في جملته المشهورة : صانع الساعات الأعمى ، الذى يصل إلى منتج رائع بوسائل بسيطة غير كافية .

ثمة خطر من أن ننظر إلى البيولوجيا كلها كشاهد على الانتخاب الطبيعي . هناك من يجادل بأن التركيب الحيوانى كله مكيف تماما بحيث لا بد وأن يعكس دائما فعل الانتخاب . وهذا الجدل قد يكون دائريا ، لكن يصعب دحضه . ولقد أدى إلى الكثير من الخلافات بين البيولوجيين - فأنصاره يرونه سافرا ، ومعارضوه يرونه سخيلا . يشعر البعض أن الآلية الدارونية تدفع التطور كله ، من تنابع القواعد بالدنا وحتى شكل الأنف - ويرى البعض أن الانتخاب هو مجرد حادثة عرضيه توجه بعض الجينات ، بينما يتغير معظمها عشوائيا . وتبقى القضية دون حل .

هناك فى نظرية التطور ناحية جمالية أخرى - وضعف خطير أيضا - ذاك أننا نستطيع بها ، مع القليل من الخيال ، أن نفسر كل شيء ! ينفع البيولوجيون وقتا كثيرا فى تأليف حكايات لوصف الطريقة التى تمكن بها الانتخاب من تشكيل أكثر الصفات غرابة . ولقد يظهر فى بعض الأحيان أنهم فعلا على حق ! يتميز الأنثروبولوجيون بالذات بخيالهم الجامح . ثمة تخمينات لهم تذهلك عن الطريقة التى سلكها الانتخاب فى تشكيل الصفات البشرية . الكثير منها خيال جامح ، لكن رفضه يكاد يكون مستحيلا لأنه يتعلق بوقائع حدثت فى زمان سحيق .

وقد يكون الواقع أيضا أن هناك مجالات واسعة يمضى فيها البقاء والتكاثر التفاضلى دون أن يلحظه أحد . بويضة واحدة من كل ألف حيوان منوى واحد من بين الملايين هو ما ينجح ليعطى فردا من النسل . فهل يموت الباقي عشوائيا ؟ أم لأسباب وراثية ؟ لا أحد يعرف : لو كان من يبقى هو الأفضل لكانت الآلة الدارونية أكثر فعالية من كل تخيل .

أيا كانت الأهمية العامة للانتخاب ، فإنه مجرد آلية وليس قوة نحو الطبيب . يعالج مرضى السرطان أحيانا بعقار يهاجم الخلايا فى مرحلة الانقسام . وكثيرا ما يفشل العلاج . الانتخاب الطبيعى هنا يعمل . فى عدد قليل من الخلايا تحدث طفرة تغير خصائص حين معين وتجعله قادرا على تعطيل العقار . تتكاثر هذه الطفرات بصورة أسرع من غيرها حتى تسيطر ، لدرجة قد تؤدي إلى موت المريض . الانتخاب هنا ليس للأطبيب !

كثيرا ما نجهل سبب تطور صفة معينة ، لكن البشر لا يختلفون عن غيرهم من الكائنات فى إظهار قوة الانتخاب وضعفه . ولقد تغيروا بسرعة وتأقلموا أثناء تعميرهم العالم عبر المائة وخمسين ألف عام الماضية . وهذا يمثل نحو ستة آلاف جيل بشرى . ونفس هذا العدد من الأجيال يعود بالفئران فقط إلى أسلافها التى ابتلى بها الأكروبوليس الحديث ، ويرجع بذهابة الفاكهة إلى الحشرات التى اجتاحت فلاح وليم الفلاح . ولحد علمنا فإن فئران اليوم وذبابه فاكهته لم تتغير عبر هذا الزمن إلا بالكاد ، الأمر الذى يؤكد السرعة التى مضى بها التطور البشرى .

يُقسّم تاريخ البشر إلى عصور ثلاث صاغ كل منها ، وصيغ بفعل الانتخاب الطبيعى : كان ثمة عصر طويل هو عصر الكوارث ، أعقبه عصر أقصر هو عصر المرض ، ومؤخرا جدا جاء عصر البلى . كان كل المواليد تقريبا - فى معظم تاريخ البشر - يموتون إثر كارثة : البرد أو الجوع أو العنف . ولقد عملت الكثير من المأسى الفردية كأدوات للتقدم التطورى . وهذا فصل عن الطريقة التى تطورت بها البشرية

لمواجهة تغيرات المناخ والغذاء مع تحركنا من موطننا الأصلي بأفريقيا . أما الفترة الثانية، عصر المرض (الذى بدأ منذ بضعة آلاف عام) فبالرغم من أنه يكاد يكون متبها في الغرب ، إلا أنه لا يزال قائما في بقية بلاد العالم . والحق أن المرض عامل فعال للانتخاب الطبيعي حتى ليستحق أن يخصص له فصل (الفصل التالي) . وأما عصر البلى (الذى يموت فيه معظم الناس من كبر السن) فهو ما نعيش فيه الآن . ولأن معظم من يموت في عصرنا هذا يموت بعد أن يمرر جيناته إلى نسله ، فمن الصعب أن نعرف ما سيفعله الانتخاب حقا .

أسلافنا ، وأقاربنا ، ونحن أنفسنا : كلنا ، حيوانات استوائية . وبغض النظر عن نوبل كاوارد ، فإن الانسان هو واحد من القلة من الثدييات الضخمة التى تستطيع أن تتعايش مع شمس الظهيرة في أفريقيا . فمعظم الناس إذا خيروا سيفضلون موطننا دافئا (حتى لو كان كوستا ديل سول لمدة أسبوعين في العام) ، والكثير من التكيفات قد تطورت لمواجهة الحرارة لا البرودة . البشر هم أقل الرئيسات شعرا ، وأغزرها عرقا . في اليوم المشمس سنجد أن درجة الحرارة عند سطح الأرض ، أو فوقه يوضع بوصات ، تزيد عنها على ارتفاع قدمين بما قد يصل إلى عشرين درجة مئوية ، لأن الأرض تمتص حرارة الشمس وتعكسها . ربما تطورت الوقفة المنتصبية - التى فعلت الكثير في تمييز البشر عن القردة العليا - استجابة للحرارة المرتفعة . إن واحدة من أفضل طرق تخفيض وطأة الحرارة في الأيام المشمسة هي الوقوف ، خارج طبقة الهواء الساخنة قرب سطح الأرض . ربما وقف أسلافنا القدامى - عندما تحركوا إلى السافانا تاركين الغابات - وقفوا ليبتعدوا ، ليفتحوا - بالمعنى الحرفي و المجازي - آفاقا جديدة لسلابهم .

يعيش البشر اليوم في كل بيئة ، من الغابة المطيرة إلى التندرا ، من مستوى سطح البحر إلى خمسة آلاف متر فوقه . ساعدتهم الحضارة : النار والملابس والمنازل . لكن ، كانت ثمة استجابات وراثية للمناخ كذلك .

تركنا أفريقيا منذ ما يزيد على مائة ألف عام ، ووصلنا نيوزيلندة - آخر ما بلغناه - منذ ألف سنة . كان الطقس معظم هذا الوقت أسوأ حتى منه الآن . يمكن استقراء المناخ القديم من التحولات في التركيب الكيماوى للماء . يسقط الماء على القطب الشمالى فى صورة ثلوج ، ويحفظ كجليد . استخرج من جرينلاند عمود من أغوار الجليد طوله ثلاثة آلاف متر ، يصل إلى الصخور التى يرقد عليها حيث سقط الثلج منذ مائتى ألف عام .

يبين سجل القلنسوة الجليدية أنه كان ثمة الكثير من العصور الجليدية خلال فترة تطور هومو ساينس ، آخرها حدث منذ ثمانية عشر ألف عام - وكان له أثر عنيف على ثدييات العالم الضخمة ، ومن بينها الانسان . انقرض حيوان الكسلان العملاق والخيول المحلي من الأمريكتين ، والماموث الصوفى من آسيا ، والليمور العملاق من مدغشقر . هجرت مناطق شاسعة من شمال أوروبا كان الانسان قد عمرها . ومع جفاف المناخ - بعد أن تجمد الماء فى جليد - تحولت بعض مناطق أفريقيا إلى صحارى ، لتضيق أيضا كأمكان لسكنى الانسان . انخفض مستوى سطح مياه البحار بعد أن حبس الماء فى الجليد . جفت مضائق بيرغ ومضيق باص . ظهرت أراض ساحلية واطقة عريضة فى الكثير من مناطق العالم . امتلأ الهواء بالفبار (الذى لا يزال محفوظا فى جليد جرينلاند) من الصحارى المتجمدة . لقد شعر أسلافنا بالبرد حقا ، لكن لا شك أنهم قد تمتعوا بأوقات رائعة عند غروب الشمس !

فى سهول روسيا كانت هناك مستوطنات تبعد عن القلنسوة الجليدية مائة وخمسين ميلا لا أكثر . لم يكن لقدامى الفرنسيين الذين أبدعوا الرسوم بكهف لاسكو أن يتمتعوا بالاسترخاء فى الشمس على مقهى على الرصيف ، فجليد القطب الشمالى لم يكن يبعد عنهم أكثر من ٣٠٠ ميل ، وكان عليهم أن يبحثوا عن الدفء للبقاء أحياء . ربما كانت ضرورة البقاء تحت سقف يحميهم هى التى دفعتهم إلى محاولتهم الفنية . لقد ظهر مناقش الرسم بل والأدوات كلها على الأطراف الباردة للنطاق الذى سكنه الانسان ، لا فى المناطق الاستوائية . تمكن البشر

من الحياة فى المناخ الجليد القاسى ، وفى ذروة عصر التلج الأخير كانوا أكثر التعدييات انتشارا فى العالم - وهكذا ظلوا منذ ذلك الحين .

لم يكن كل شىء كئيبا خلال الانتشار الكرىسى . كان ثمة فترات وجيزة - قد يصل طولها إلى ألفى عام - يرتفع فيها متوسط درجة الحرارة إلى ما يصل إلى سبع درجات مئوية ، فى ظرف بضعة عقود لا أكثر . وهذا تغير هائل . إنه يعادل تحول مناخ اسكتلنده إلى مناخ جنوب أسبانيا خلال فترة حياة الفرد . وربما كانت هذه التدفئة المفاجئة هى التى دفعت المستعمرين فى طريقهم .

ومثلما الحال مع العصافير ، كان البقاء التفاضلى والتكاثر التفاضلى يحاييان الأفضل تأقلمًا مع المناخ . فالنيانديرتاليون - أبناء عمومتنا المنقرضون - الذين عاشوا فى أوروبا الباردة قبل وصول طلائع البشر بزمان طويل ، كانوا قصار القامة ممتلئين مدملجين ، وبذا كانوا مهيشين للعبش فى البرد . ولقد يترك الكثير منا كرسيه إذا هو جلس بجوار كرومانون فى المترو ، لكنه قد يترك القطار إذا كان الجالس بجواره من النيانديرتال !

وإنسان العصر الحديث يبين اتجاهات فى بنية الجسم ، وهذه بدورها تعكس فعل الانتخاب الطبيعى . فوزن الإسكيمو من طول معين يزيد بمقدار الثلث أو نحوه عن المتوسط العالمى لوزن الفرد من نفس الطول ، بينما تجرد الرجال من بعض طوائف شرق أفريقيا أنحف من غيرهم من شعوب العالم ، فلهم ثلاثة أرباع الوزن المتوقع من طولهم . والكثير من هذه الفروق يرجع إلى تغيرات فى نسب أعضاء الجسم ، فمعظم الشعوب الاستوائية طوال نحاف لهم أذرع وأرجل طويلة ، أما شعوب الشمال فتتحو نحو البنية الممتلئة . ولأسباب مجهولة يظهر هذا الاتجاه بشكل أقوى فى الرجال عنه فى النساء . ونفس هذا صحيح بالنسبة لشكل الجسم فى العصافير ، ربما لأن الذكور الأكبر حجما تكون أكثر عدوانية عند الصراع على الطعام فى ظروف الشتاء . وبالرغم من أننا لا نعرف إلا القليل عن توارث صفات كالحجم

والشكل (وبالرغم من وجود آثار بيئية مؤكدة) فإن جزءاً من الفروق على الأقل ، وراثي .

وشعوب الشمال القصيرة السمينية هي أفضل في حفظ الحرارة داخل الجسم ، أما ذوو الأجسام الأكثر رشاقة من سكان المناطق الأدفأ ، فإنهم يتخلصون من الحرارة بصورة أكفأ عن طريق أذرعهم وأرجلهم الطويلة . وسنقابل هذا النمط في الكثير من الحيوانات الأخرى : من الطيور وحتى الثعالب . ولقد اصطُح على اسم خاص لانجماهاش شكل الجسم هو قاعدة بيرجمان . يتخلص الجسم من معظم فائض الحرارة عن طريق الجلد ، ومساحة سطح الجلد لكل وحدة حجم أكبر في النحاف الطوال .

والتحكم في التخلص من الحرارة به فروق أكثر دقة . فبعض العشائر تفضل غيرها في تنظيم كمية الحرارة التي تنتج إلى الأذرع والأرجل من خلال الأوعية الدموية بالجلد . فإذا وُضِعَ أوروبي أو أفريقي إصبعه في ماء مثلج ، انخفضت درجة حرارة الإصبع بسرعة إلى مستوى يكفي للإضرار بلحمه . أما إذا قام بنفس العملية واحد من الاسكيمو فستبقى إصبعه دافئة دفاً معقولاً . ومرة أخرى نحن لا نعرف كم من هذه الظاهرة يرجع إلى الوراثة . لكننا نعرف أن ذوى الأصل الأوروبي بين صائدي الاسماك بشمال الأطلسي هم أسوأ من الاسكيمو في حفظ أيديهم دافئة . للأستراليين الأصليين وسيلة أخرى لمواجهة مناخ حار بالنهار بارد بالليل . هم يغلقون الأوعية الدموية قرب سطح الجسم في الليالي الباردة بحيث تنخفض حرارة الجلد إلى درجة تقل كثيراً عن مثيلتها لدى الأوروبي المعرض لنفس الظروف ، بهذه الطريقة يحفظون الحرارة داخل الجسم . كما أن قدرة هؤلاء الاستراليين الأصليين على مقاومة البرد دون ارتعاش أفضل . كل هذا يعني أنهم يستطيعون النوم في الخلاء بأقل قدر من المشاكل . بل إن استخدام الجسم للطاقة هو أدنى فيمن تطورا بالمناطق الاستوائية .

هناك نماذج أخرى قد ترجع إلى المناخ . يقال إن الشعر الصوفي للأفارقة يعمل كسطح تبخير للعرق لتبريد الرأس . والأنف الطويل الدقيق لشعوب الشرق الأوسط قد يساعد في ترطيب هواء الصحراء قبل أن يصل الرئتين . والأعين الضيقة للصينيين قد تحميهم من الرياح الثلجية للسهول الآسيوية . كل هذه مجرد تخمينات .

لكن هناك خروجاً عن القياس واضحاً في الاتجاه العام للاستجابة للمناخ . ذاك هو نموذج لون الجلد . ففي العالم القديم على الأقل ، سنجد أن لمعظم الشعوب الاستوائية جلداً أغمق من جلد شعوب المناخ البارد . وكما يعرف كل من جلس مناً على مقعد حديدى بحديقة في يوم مشمس ، فإن الأشياء السوداء تسخن في الشمس أكثر من البيضاء . وعلى هذا فإن الجلد الأسود يمتص الحرارة لا يحمي من حرارة الشمس .

ثمة نظريات عديدة عن السبب في أن يطور البشر جلداً فاتح اللون مع هجرتهم شمالاً إلى المناخ الموحش ، ليس بينها المرضي تماماً . فسرطان الجلد الناشئ عن الأشعة فوق البنفسجية قد يكون احتمالاً . الميلانوما الخبيثة نوع خطير من السرطانات يشيع خاصة في بلاد كاستراليا حيث يعرض البيض أنفسهم إلى جرعات عالية من الأشعة فوق البنفسجية عند أخذ حمامات الشمس . وعادة النوم في الشمس على سبيل اللهو والتي ذاعت حديثاً قد أدت إلى زيادة سريعة في الإصابة بهذا المرض . وإلى عهد قريب ، وحتى عرف الناس بأخطار لفحة الشمس ، كان معدل سرطان الجلد يتضاعف كل عشر سنوات . ذوو الجلد الفاتح هم الأكثر تأثراً ، وذوو البشرة الشقراء منهم والشعر الأحمر أكثر وأكثر . ويندر أن يصاب بهذا المرض أسود . باستثناء واحد : هناك في بعض مناطق نيجيريا عدد كبير من المهق ، وكلهم تقريباً يصابون بنوع من سرطان الجلد أثناء حياتهم .

ربما لم يكن السرطان ، رغم ذلك ، هو السبب في الاتجاه الكروني في لون البشرة . فهو أولاً مرض نادر حتى في البيض ، إذ تبلغ نسبة الإصابة به واحداً في

كل عشرة آلاف في العام . والأهم من ذلك أن سرطان الجلد هو أساساً مرض كبار السن . وهذا يعنى أن من يموتون بسببه يكونون قد مروا بالفعل جيناتهم إلى نسلهم ، ومن بينها جينات لون جلدهم .

وقد تكون الاتجاهات الكُرْضية في اللون هي استجابة غير مباشرة للمناخ . يصاب الأطفال بالكساح إذا لم يتعاطوا فيتامين د . تصبح عظامهم لينّة وتتشوه بسهولة . تبين القبور القديمة أن هذا المرض كان مشكلة لآلاف السنين . ولقد كان كساح الأطفال شائعاً لا يزال في أحياء الفقراء بالمتلرا المعهد الفيكتوري . اللبن يحتوى على فيتامين د ، والغذاء الصحي يحمى معظم أطفال أوروبا من هذا المرض . ومن الممكن أن يصنع فيتامين د في الجلد بفعل الأشعة فوق البنفسجية . وذوى الجلد الأبيض أكثر كفاءة في تصنيعه من ذوى الجلد الأسود . تحت الأشعة فوق البنفسجية يمثل البيض جرعة كافية منه خلال نصف ساعة لا أكثر ، أما السود فيحتاجون إلى ثلاث ساعات . المكوث بضع ساعات في الشمس يسمح للطفل الأبيض أن يصنع من فيتامين د ما يكفى لتجنب الكساح ، وليس من قبيل المصادفة أن يكون الأطفال الأفارقة أفتح لونا من البالغين . ولنفس هذا السبب نجد أن الكساح بين أطفال المهاجرين بأوروبا والسود في الولايات المتحدة ، أكثر شيوعاً منه بين أقرانهم البيض . حابى الانتخاب الطبيعي من يحمل جينات الجلد الفاتح عندما بدأت البشرية رحلتها الطويلة من المناطق الاستوائية المشمسة ، إلى جو شمال أوروبا المعتم .

أما السبب في شيوع الجلد الأسود بالمناطق الاستوائية فهو أمر غير واضح . يصبح فيتامين د ضاراً إذا زادت كميته بالجسم ، لكن الإنسان - حتى الأشقر - لا يستطيع أن يصنع منه في ضوء الشمس كمية تصل به إلى حد الضرر . لم يتطور الجلد الداكن إذن لهذا السبب . ربما كان الجلد الأسود يمنع ضوء الشمس من أن يحطم فيتامينات أخرى أثناء دورانها بالدم خلال الطبقات الخارجية من الجسم . وهناك شواهد على ذلك . يعالج مرضى الأمراض الجلدية بجرعات مكثفة من

الأشعة فوق البنفسجية . يعاني ذوو الجلد الفاتح من انخفاض مفاجيء فى بعض الفيتامينات ذات الأهمية الخاصة بالنسبة للحمل والنمو الطبيعى . قد يساعد الجلد الأسود بشعوب المناطق الاستوائية فى مواجهة تحطيم الفيتامينات ، وقد يكون لهذه الظاهرة أهميتها ، فنحن نعرف أن الفيتامينات كثيرا ما تكون شحيحة بالغذاء . ثمة احتمال آخر فحواه أن الصبغة الغامقة تمنع الأشعة فوق البنفسجية من تحطيم الأجسام المضادة بالدم أثناء دوراتها خلال الجلد . كما قد يسمح الجلد الأسود لشعوب المناطق الحارة ذوى الملابس الخفيفة بدفء سريع فى الصباح الباكر عند شروق الشمس ، حتى لو كان عليهم أن يلتجئوا إلى مأوى فى حرارة النهار - حيث قد يعمل الجلد الغامق كمموء بالأمكن الظليلة . من السهل طبعا أن نصطنع قصصا عن الطريقة التى يحاى بها الانتخاب جينات معينة ، لكن ليس من بينها ما يمكن أن يؤخذ بهجدي دون تجارب تؤكد صحتها .

للحرارة فى كائنات كالقواقع وذباب الفاكهة آثار وراثية عديدة . إنها تعمل على الفروق الوراثية فى بنية الإنزيمات ، وتزيد من معدل الطفور ، بل وقد تدفع الدنا الأنانى إلى التقافز فى الطاقم الوراثى . طبيعى أن فى مقدور الانسان أن ينظم جينا من حرارة جسمه الداخلى بحيث يقلل من الأثر المباشر لتغيرات المناخ، ورغم ذلك فثمة اتجاه شمالي جنوبي فى مجاميع الدم ، بل وحتى فى الصور البديلة لبعض الإنزيمات . ونحن لا نعرف إن كان هذا بسبب الانتخاب بالمناخ .

يعيش البشر ، شأنهم شأن معظم الكائنات ، على جبل بهلوان حرارى ! نموت إذا ارتفعت حرارتنا بضع درجات مئوية . ولقد ألقت البيولوجيا الجزيئية الضوء على خطر الكارثة الحرارية . تنتج زمرة من الجينات بروتينات تسمى بروتينات الصدمة الحرارية . تعمل هذه الجينات فى القواقع وذباب الفاكهة عندما يصبح الجو حارا جدا . تتركز معظم آلية الخلية فى بعض الحالات لهذه المهمة . والانسان يحمل هذه الجينات أيضا . فإذا أصيب بالحمى بدأت الخلايا فى صناعة بروتينات الصدمة

الحرارية التي تتحلّق حول الانزيمات الرهيبة التي قد تفسد بالحرارة المرتفعة . ويكفى أن ترتفع الحرارة درجتين معويتين حتى تدفع آلية الوقاية إلى العمل . ربما كانت هناك فروق في حساسية جهاز الصدمة الحرارية بين شعوب المناخ الاستوائي والمناخ المعتدل . وحتى الآن ، لا أحد يعرف .

ورويتينات الصدمة الحرارية هي أحد تدابير الطوارئ . سميت الحيوانات الأدنى يوماً باسم الحيوانات : ذات الدم البارد ، فهي تفتقر إلى الآلية المادية التي تحفظ الثدييات (مثلنا) دافئة . على أن الكثير منها يحفظ حرارته مستقرة تقريباً باتخاذ السلوك الصحيح لا أكثر . هناك نوع من أنواع السحالي ينجح في صحراء كاليفورنيا وحتى القلائس الجليدية لجبال الإنديز . وهي تحفظ حرارتها ثابتة تقريباً عبر هذا المجال الواسع من المناخ ، ببساطة عن طريق التحرك إلى الشمس أو بعيداً عنها . مرةً ابتكرت طلاء يشحب بمعدل يمكن قياسه عند تعرضه لضوء النهار ، فإذا وضعنا بقعاً منه فوق أهداف القواقع فمن الممكن أن نعرف الفترة التي قضتها كل حيوان منها في الشمس على طول شهر أو نحوه . لقواقع المناطق الحارة والمناطق الباردة سلوك مختلف ، كما تختلف القواقع من نفس العشيرة أيضاً عند تعرضها لضوء الشمس باختلاف لون أصدافها - إن كان فاتحاً أو كان غامقاً (إذ تتباين هذه في المدى الذي تمتص به الطاقة الشمسية) . وربما أمكن استخدام نفس الطريقة أيضاً في دراسة البشر ذوي البشرة الغامقة والفاخرة .

بينت الملاحظات المجاهدة التي أجريت على الحيوانات في الشمس أي دور خطير يلعبه السلوك في تنظيم الحرارة . فسحالي الصحراء لا تستطيع أن تشرّد أكثر من بضعة ياردات بعيداً عن الظل وإلا ماتت بضربة الشمس قبل أن تتمكن من العودة: لكنها مجبرة على أن تجازف كل بضعة دقائق بالتحرك إلى الشمس كي تتغذى . وبعض العناكب يبذل نصف ميزانيته من الطاقة في التحرك كالمكوك بين الشمس والظل . والعنكبوت الذي يحيا في موقع ذي توازن مضبوط من الأماكن الظليلة والمشمسة ، يمكنه أن يضع بيضاً أكثر كثيراً من آخر يحيا في موقع وفير الغذاء إنما دون ضوء كاف . من السهل أن ننسى أهمية السلوك في حياتنا الحرارية الحالية . لو

أنا قمنا بتقدير سريع لما يتكلفه البريطاني المتوسط لحفظ حرارته (أو حتى للشخص المتوسط فى شيكاغو) - نقصد الفاتورة التى تتضمن السكن والملابس والتدفئة المركزية وتكييف الهواء والغذاء ، وبالطبع أيضا الاجازة فى ماريليا أو فلوريدا - فسنجد أن العناكب متواضعة نسبيا فى نسبة ما تنفقه من ميزانيتها على راحة الجسم . فلقد نكون من الحيوانات ذات الدم الحار ، لكن التطور قد أجبرنا على بعض قرارات ذات دم بارد تخص ببقائنا أحياء عندما نحركنا بعيدا عن المناخ الاستوائى الذى تكيف له أسلافنا .

البشر ، مثل معظم الثدييات ، مكيفون للعيش بالأراضى الواطئة . إنهم لا يستطيعون الحياة طويلا على ارتفاع يزيد على خمسة آلاف متر عن سطح البحر ، لأن كمية الأكسجين فى الهواء هناك تبلغ نصف الكمية المتاحة منه بأسفل . لكن هناك بجمال الإنديز مستوطنات على هذا الارتفاع . وأطفال الإنديز أفضل فى مواجهة هذه الظروف من أطفال المهاجرين من الأراضى الواطئة . بل إن أهالى الجبال الأصليين الذين تربوا عند سطح البحر يفضلون غيرهم فى استخلاص الأكسجين من هواء الجبال ، الأمر الذى قد يشير إلى احتمال أن يكونوا قد طوروا استجابة للجوع الأكسجينى .

والغذاء أيضا أحد عوامل التغير التطورى . فى العالم ككل ، سنجد أن أقلية فقط من البالغين (تضم قسما كبيرا من عشيرة أوروبا الغربية) يمكنها هضم لبن الأبقار . وهذا ليس بمستغرب . فمعظم الكائنات (والبشر جميعا قبل ظهور الزراعة) لم تتح لها أبدا الفرصة لشرب اللبن من أى مصدر ، بعد الفطام . يعتمد هضم اللبن على إنزيم يسمح بامتصاص اللاكتوز (أحد سكريات اللبن) . فإذا بقى الأنزيم فعالا حتى البلوغ كان لبن البقر غذاء نافعا . إما إذا لم يبق كذلك ، فسيفقد اللبن كثيرا من قيمته ، ليعانى الشخص البالغ من الغازات وعسر الهضم إذا هو شرب كمية كبيرة منه . وحين هضم اللبن نادر فى كثير من بقاع أفريقيا وفى الشرق

الأقصى (الأمر الذى يعنى أن اللبن المجفف الذى أرسل يوماً إلى تلك المناطق كعون غذائى للكبار قد أهدر معظمه) . لكن الجين أكثر شيوعاً فى أوروبا الغربية وبعض شعوب أفريقيا ، مثل شعب الفولانى بشمال نيجيريا الذى يربى الأبقار . لا نستطيع هنا أن نعرف الدجاجة التطورية من البيضة ! ربما حوى الجين أولاً فى شعوب الصحراء ، لأنه يسمح لهم بشرب لبن الجمال كمصدر للماء . أما فى أوروبا فربما كان من يحملونه قادرين على استخلاص الكالسيوم من اللبن ومن ثم تجنبهم الكساح . مرة أخرى ، سنجد الطريق مفتوحاً كى يتغلب التخيّل على التجربة .

إن أكثر ما نفهم من قوى الانتخاب فى البشر ، القوى التى تعمل على التباينات الجزيئية مثلما تعمل على الصفات الأكثر وضوحاً ، هى تلك التى تنشأ عن الفروق الموروثة فى مقاومة الأمراض . الأمراض تبدو جزءاً محتوماً من الحياة : لقد وجدنا شواهد على إصابات مرضية حتى فى الكائنات التى حفظت منذ فجر الوجود . قد تكون بعض مكونات الخلايا (مثل الميتوكوندريا) هى بقايا كائنات ممرضة تعلمت الكائنات العليا أن تعايش معها . حتى ألعاب الحياة الكمبيوترية ، تلك التى تركز على محاكاة الانتخاب الطبيعى ، حتى هذه لها بالفعل أمراضها - فى صورة فيروس الكمبيوتر . للأمراض تاريخ وجغرافيا : واجه الناس أمراضاً مختلفة فى عصور مختلفة بأماكن مختلفة . والأمراض عدو قاسي ، لأنها تتضمن كائنات حية (مسببات العدوى) يلزم أن تتطور استجابةً لدفاعات الجسم - وإلا ماتت . هناك سباق تسلح تطورى بيننا وبين أمراضنا . ولكى نعرف ما يمكن وما لا يمكن للانتخاب الطبيعى أن يفعل ، ولكى نعرف الطريقة التى تفرض بها الأمراض علينا ثمنها غالباً ، لابد أن ننظر إلى هذا السباق بتفاصيل أكثر . وهذه مهمة الفصل التالى .

الفصل الحادي عشر

الحمى المميتة

في سفر أخبار القرن الخامس عشر الذي كتبه أوائل مستكشفي غرب أفريقيا من البرتغاليين ، سنقرأ شكوى مرة : لكل ما اقترفناه من آثام ، أو لقضاء غامض ، يبدو أن الله قد وضع بكل الشواطئ التي أبحرنا على طولها ، ملاكا ضاربا يحمل سيفا براقا من الحمى المميتة . بعد ثلاثمائة عام ، مات في ظرف سنة واحدة نصف الانجليز الذين وصلوا إلى هذا الجزء من العالم . عندما وصل الأوروبيون والعبيد الذين معهم إلى جنوب أمريكا للمرة الأولى ، كان السكان المحليون هم من عانى . انخفض تعداد المكسيك من خمسة وعشرين مليونا إلى مليون واحد في الفترة من عام ١٥٠٠ إلى عام ١٦٠٠ . اختفت بعض القبائل تماما . كان عدد أفراد الكمبايا في كولومبيا الخاضعة للحكم الأسباني خمسة عشر ألفا عام ١٥٣٩ ، وأصبح عددهم تسعة وستين فردا عام ١٦٢٨ . في كل مكان كان القاتل الأعظم هو الأمراض المعدية : الملاريا والجذري والتيفوس . وفي كلا العالمين ، القديم والجديد ، كان الذين عاشوا أجيالا مع المرض هم الأفضل بقاءً . بدأ الأمر كما لو كان ثمة بين شعوب المناطق المختلفة فروق موروثية في المقاومة . بدت الفروق في ذلك الوقت معجزة . نعرف الآن أن تطور آليات مقاومة الأمراض هي أفضل مثال للانتخاب الطبيعي وهو يعمل . وبالرغم من أن عصر الأمراض قد انتهى من عالم الغرب (على الأقل إلى حين) ، فإن نتائج الوراثة ستبقى لآلاف تلي من السنين .

يتعامل الانتخاب في مواجهة المرض مع عدولا يرحم . ظفر المجتمع الغربي بمهلة للراحة في معركته ، لكن الأوبئة عبر التاريخ التطوري الحديث كانت هي أضرى القتلة وأهم وسائل الانتخاب . ففي القرن الرابع عشر - منذ ثلاثين جيلا بشريا - مات نصف سكان إنجلترا بسبب الطاعون الأسود . هناك من يتنبأ اليوم ، بالنظر إلى انتشار مرض الإيدز في بعض الدول الأفريقية ، بأن تعداد سكانها سيبدأ هو الآخر في الانخفاض قريبا . قد يكون الموت بسبب البرد أو الجوع قاسيا ، لكننا نعرف هنا على الأقل عدونا . البكتريا والفيروسات كائنات حية ، لها إيكولوجيا ، لأنها تحتاج إلى زاد مستديم من الضحايا الجدد . يمكنها أن تتطور ، وهذا يعني أن هناك سباقا بين الانتخاب الطبيعي على بقائنا ، وبين قدرتها على إصابتنا . إنه سباق عنيد متناوب بلا نهاية مرفقة . فما أن يهزم خصم ، حتى يظهر آخر .

قد يكون لمرض الحصبة آثار رهيبة على المجتمع إذا لم يكن قد سبق أن تعرض له وامتلك مناعة ضده . عندما وصلت الحصبة فيجي عام ١٩٧٥ (نتيجة لزيارة قام بها ملك فيجي إلى سيدني) قتلت ما يقرب من ثلث تعداد الجزيرة ، البالغ مائة وخمسين ألفا . لكنها اختفت بسرعة لأن بقاءها يحتاج إلى مجتمع لا يقل عن نصف مليون فرد . قد تصل الحصبة أحيانا إلى مناطق (مثل فيجي) سكانها أقل عددا من هذا ، وهناك لا يمكن أن تصمد طويلا . كانت هناك في أيسلندة قبل الحرب العالمية الثانية فجوات قد يصل طولها إلى سبع سنوات بين انتشارات الحصبة كوباء . لكن هذا المرض أصبح مشكلة مستديمة بعد عام ١٩٤٥ بعدما ازدادات الحركة من وإلى أيسلندة وغدا الأيسلنديون جزءا من المجتمع الأوروبي ككل . عاش البشر في جماعات من نصف مليون فرد أو أكثر ، منذ ألفين أو ثلاثة آلاف عام لا أكثر . ومن ثم فالحصبة لابد أن تكون مرضا جديدا بمعنى الكلمة . ولقد كان أثرها الأول أكثر تدميرا من أثرها على العشائر التي عاشت معها عددا كبيرا من الأجيال .

والتغير المستديم فى نمط العدوى إنما يعنى أن التطور أبداً لن يهدأ ، إذ تواجهه باستمرار مشاكل جديدة . منذ عشرة آلاف سنة كان الانسان يحيا فى زمر صغيرة . ربما ندر أنخذ أن ينتشر مرض معد . لاشك أن قد كان ثمة كم وفير من القمل والديدان الشريطية ، فالحياة الطويلة لهذه الطفيليات وقدرتها على أن تعيد إصابة حاملها تعنى أن بقاءها لا يحتاج إلى عدد كبير من البشر . كان العالم القديم بوجه عام عالماً صحياً - إنما كان الناس يموتون جوعاً أو يتجمدون أو تأكلهم النمرور . وحتى إذا ما حل مرض ، فهو مشكلة محلية . نشهد آثار هذا النمط بين القلة الباقية من الصائدين جامعى الثمار . فى خمسينات هذا القرن كانت الجماعات القبلية المختلفة من اليانومامو تتباين كثيراً فيما يحملونه من الأجسام المضادة . كان كل السكان ببعض القرى يحملون أجساماً مضادة للجديري (ومن ثم فلا بد وأن قد أصيبوا به) . وهناك قرى أخرى لم تعرف أبداً هذا المرض ، لكن كل فرد منها قد أصيب قبلاً بالانفلونزا . كان لكل قبيلة صغيرة تاريخ مختلف جداً من العدوى . كان نموذج المرض توازناً بين فرصة وصول كائن ممرض جديد ، وبين مرض محلى ينتهى حالماً أصبح كل شخص محصناً ضده ، أو بالوفاة . لا يزال هذا النمط من الحياة - ومن الموت - قائماً فى الشمبانزى اليوم . أما الآن فقد انضمت هنود جزر اليانومامو الصغيرة إلى بقية البشرية ، وأمراضها ، ليقاسوا معنا .

ومع ظهور الزراعة تزايد عدد السكان وابتدأ الالتحام فى كتلة قارية واحدة . وظهرت زمرة جديدة كاملة من الأمراض . ساعد فيها الرى ، إذ بدأت فى الظهور لفطريات تحملها المياه ، مثل البلهارسيا التى تنقلها القواقع ، والتى عثر على بيضها فى مومياوات من عام ١٢٠٠ ق.م . لا تزال البلهارسيا شائعة فى مصر . وربما كان الكثير من الأمراض التى ورد ذكرها بالكتاب المقدس ، أمراضاً جديدة ترسخت مع تزايد أعداد سكان مصر إلى الحد الذى أمدها بأسباب البقاء .

جاءت بعض الأمراض المعدية من الحيوانات . وأقرب أقارب الحصبة هو مرض الطاعون البقري ، بل ربما تطورت الحصبة نفسها عنه . وسنجد فى الأبقار قريباً

حميما للجدرى ، وفى الحيوانات البرية قريبا لمرض النوم . لم يتطلب الأمر سوى تخور وراثى بسيط بالطفيل حتى يتمكن من إصابة عائله الجديد - هو مو ساينس . ونفس العملية تجرى اليوم فى موجات الانفلونزا الآسيوية التى تتجتاح العالم بين الحين والحين . تنشأ كل سلالة أولا فى البعد بالمزارع الصينية ، ثم تتحول إلى المخازير المحلية ، ومنها إلى الفلاحين . فى كل بضعة أعوام تظهر سلالة جديدة تهاجم ملايين الناس على طول العالم وعرضه ، ثم تختفى ، حتى تظهر صورة طافرة جديدة .

جاءت بعض الأمراض ومضت غامضة دون أن يتمكن أحد من تحديد هويتها . نفشى فى مدن أوروبا العصور الوسطى هوس الرقص ، ليشارك فيه الآلاف . قد يكون البعض منه راجعا إلى هستيريا جماعية ، لكن ، لما كانت هناك أورام وآلام ، فلا بد أن كان أيضا لمة سبب عضوى . كان هذا المرض يعزى فى إيطاليا (خطأ) إلى لدغ العناكب . أما رقص سانت فيوس - بما يتضمن من تجليات للذات الإلهية- فربما كان أيضا هو نفس المرض . ظهرت هذه الأوبئة فى ألمانيا بالقرن الحادى عشر واختفت بحلول القرن السابع عشر . كان لانجلترا أمراضها الغامضة العابرة : حمى العرق الانجليزى ، التى ظهرت واختفت بضع مرات ما بين عامى ١٤٨٠ و ١٥٥٠ . كانت آثارها فظيعة . نقلها إلى لندن جنود هربوا من معركة بوزويرث ، لتصل إلى ذروتها بعد شهر وقتل فى ظرف يوم واحد كل من أصيب بها تقريبا . أغلقت جامعة أكسفورد أبوابها ستة أسابيع . وعبر الخمسين سنة التالية تفشت بضع مرات ، لتنتشر فى بعضها إلى القارة الأوروبية ، حيث بلغت الوفيات حدا اضطروا معه إلى أن يدفنوا ست جثث فى القبر الواحد . بدأ آخر هذه الأوبئة فى شروزبرى عام ١٥٥١ وقتل الآلاف . ثم اختفى المرض من ذلك الحين . ماذا كان ؟ لا أحد يعرف .

كان أبقرات فى القرن الرابع قبل الميلاد هو أول من وصف الأعراض بطريقة جيدة تسمح بتشخيص الأمراض بدقة . كانت الدفترى والسل والإنفلونزا من أمراض

بلاد الإغريق القديمة ، لكن ليس في السجلات ما يشير إلى أمراض الجدري والطاعون الدبلي أو الحصبة . ولقد قادت التحركات بين حضارات العالم إلى مجموعة جديدة من الأمراض . كان الجدري موجوداً بالهند قبل الميلاد بألف عام ، لكن فترة حضائنه القصيرة كانت تعني أنه يقتل حامله بسرعة ، وأنه لا ينتقل جيداً بالبر . ولقد وصل أوروبا بحراً ، ليسبب أول وباء في روما عام ١٦٥ قبل الميلاد . وربما ساعد هذا المرض في انتشار المسيحية في أيامها الأولى ، إذ يكفي أن تقدم كوب ماء للمريض كي تسهم في شفائه . تذكر السجلات الانجلوسكسونية أن وباء الجدري قد تفشى نحو خمسين مرة في الفترة ما بين عام ٥٢٦ م وعام ١٠٨٧ م .

تمضي الأمور حتى بصورة أسوأ في المدن الكبيرة . والمدن الكبيرة تطور حديث . فقبل عام ١٨٠٠ كان هناك أوروبي واحد من كل خمسين يقطن مدينة يزيد عدد سكانها على المائة ألف نسمة . ولقد كانت ثمة تحركات من الريف لغترة ترو على الألف عام ، لكن الأوبئة تعني أنه لم تكن هناك ، حتى القرن التاسع عشر ، مدينة تحفظ أعدادها من البشر . كان عدد سكان لندن في عهد بييس * نحو مائة ألف ، لكن المدينة كانت محتاج إلى خمسة آلاف مهاجر كل عام لتحفظ تعدادها في وجه الأمراض .

قتل الطاعون الملايين بالمثلثات في القرون السابقة لعهد بييز . لكن آخر أوبئة هذا المرض ، وأسوأها ، قد حدث في حياته . ففي ديسمبر ١٦٦٤ مات فرنسيان في دروري لين . وفي يونيو ١٦٦٥ كتب بييس في يومياته يقول : في هذا اليوم رأيت ، غصباً عني ، ييشين أو ثلاثة في دروري لين ، وعلى أبوابها رسم صليب أحمر وكتب (ارحمنا يا الله) : كان منظراً مؤلماً بالنسبة لي ، فلم يسبق أن رأيت مثل هذا في حياتي . تملكني تصور عليل عن نفسي وعن رائحي ، فاضطرت إلى

* صمويل بييس (١٦٣٣ - ١٧٠٣) أديب انجليزي شهير عمل عضواً في البرلمان الانجليزي ورأس الجمعية الملكية وكان واحداً من أهم رجال الدولة في أيامه . اشتهر بيومياته التي أعطت صورة قيمة وحقيقية للحياة الاجتماعية في زمنه (المترجم) .

شراء بعض الطباقي كى أشمه وأمضغه . فأزاح عنى الخوف الذى ملأنى . وبحلول صيف ذلك العام كان ثلثا سكان لندن قد هربوا ، وعربد المرض فى كل مكان بانجلترا . انتهت دورة وباء الطاعون ، التى عذبت لندن ووصلت إلى ذروتها فى عام الطاعون سنة ١٦٦٥ ، انتهت باستبدال الأسقف الوردوازية للبيوت بأسقف القش (وما يسكنها من فئران) بعد حريق لندن الكبير عام ١٦٦٦ . وقع آخر أوبئة الطاعون الأوروبية بعد قرن ، فى البلقان . وبالرغم من دخول المرض مرات كثيرة بعد هذا التاريخ ، إلا أنه أبدا لم ينتشر .

لم نسيطر على الكائنات الممرضة إلا حديثا . فقد بقيت دورات الموت تترى بانجلترا إلى ثلثمائة عام مضت لا أبعد . انخفض متوسط العمر من ٤٢ عاما فى أواخر القرن السادس عشر إلى ثلاثين عاما فى السابع عشر ، ليعود بذلك إلى المستوى القديم بالعصر الفيكتوري . كان معدل الوفيات أعلى فى القرى الواطئة ، وكان اللوم عادة ما يلقي على الحميات . كل هذا يعنى أن المجندين من المدينة المكرهين على الخدمة العسكرية كانوا يعيشون أطول من شباب الريف الأقوياء . كان الجنود من المدينة ضعفاء وهنئين ، لكنهم كانوا يعرضون كثيرا إلى العدوى ليصبوا محصنين ضد الأمراض التى كانت تحصد أبناء عمومته بالريف إذ يساقون إلى الشكنات المكتظة .

وتستمر الكائنات الممرضة فى الظهور . ف بجانب الإيدز ، ظهر بأفريقيا فى الستينات وباء غامض ، إذ تفشى مرض مميت - لم يعرف قبلا - اسمه حمى إيبولا ، ليقتل نصف المصابين به . إن أى تغير طفيف قد يقدر زناد أمراض جديدة . فى العقد الماضى أصبح مرض لايم (وقد سمي باسم قرية لايم ، بكونيكتكت ، حيث ظهر لأول مرة) هو أكثر الأمراض التى تنقلها الآفات انتشارا بالولايات المتحدة ، ليصيب أكثر من عشرة آلاف فرد كل عام . هذا المرض يسبب التهاب المفاصل وعدداً من الأعراض العصبية المؤلمة . يرجع المرض إلى كائن دقيق يقضى

جزءا من حياته داخل نوع من أنواع القراد يصيب الغزال ذا الذيل الأبيض . ثمة حالات معدودة من هذا المرض ظهرت منذ قرن ، لكنه لم يصبح شائعا إلا مؤخرا عندما تحرك الناس إلى الضواحي وتعرضوا للغزلان التى تحيا هناك . ومع الاجراءات الصحية بالقرن التاسع عشر أصبحت المدن أماكن أكثر أمنا . وكان لهذا ثمنه . فقبل الصرف الصحى ، كان كل طفل يتعرض إلى جرعة صغيرة مستديمة من فيروس شلل الأطفال . والجهاز المناعى لدى الأطفال يعمل بكفاءة بالغة ، ومن ثم يصبح معظم الأطفال مقاومين لهذا المرض . وبعد أن أصبح ماء الشرب نظيفا لم يعد يصاب بالمرض من الأطفال إلا القلة التى يشاء حظها العائر أن تقابل جرعة مفاجئة من الفيروس .

لا يزال المرض يشكل كارثة فى معظم أنحاء العالم . تقتل الحصبة فى كل عام عشرة ملايين ، ويقتل الاسهال خمسة ملايين ، بالرغم من أنه من الممكن السيطرة على هذين المرضين بالفاكسينات وماء الشرب النظيف - إذا وجد الدافع السياسى . تصيب البلهارسيا مائتى مليون شخص - ومن السهل احتواؤها . لا يمكن إذن للانتخاب الطبيعى أن يسترخى وهو يواجه هذا الهجوم الذى تشنه سلسلة تتباين من الأعداء . وكلما ازداد ما نعرفه عن وراثة الانسان كلما تضخمت أهمية الأمراض - الموجود منها والمنقرض . ربما كان الكثير من التباينات الهائلة فى الانسان هو من بقايا المعارك السابقة ضد الأمراض ، وربما كان الكثير من الأنماط الوراثية عبر الكرة الأرضية هو من نواحي الانتخاب الطبيعى بالأمراض - اليوم والأمس .

سأركز هنا على مرض واحد فقط من هذه الأمراض : الصرع التطورى ضد الملاريا . هناك ثلاثمائة مليون شخص مصاب بهذا المرض ، يقتل المرض منهم مليونين كل عام - نصفهم أطفال من أفريقيا . يعيش نحو نصف تعداد العالم فى مناطق ملاريا ، وهناك من يتوقع أن يتضاعف معدل الوفيات خلال ثلاثين عاما . إن زيادة السياحة والسفر تعنى سرعة انتشار المرض . يصل إلى بريطانيا فى كل عام أكثر

من ألفى حالة ، وكثيرا ما تُنقل الملاريا في جنوب إنجلترا عن طريق بعوضة محلية . أما في الولايات المتحدة ، وبها ما بها من مدن دلتاوية حارة رطبة ، فإن خطر أن تصبح الملاريا مرة أخرى مرضا متوطنا قد غدا ماثلا (لا سيما بعد أن وُجد البعوض أماكن جديدة للتكاثر ، مثل مقالب النفايات الهائلة ، من الاطارات المملوءة بالماء الراكد التي تلوث أجزاء من الريف الأمريكي) .

يسبب هذا المرض طفيلي وحيد الخلية ، أحد أنواع جنس بلازموديوم ، وينقله البعوض . وإناث البعوض أخطر كثيرا من الذكور ، لأنها تشرب الدم (المطلوب لإنتاج البيض) . يمر الطفيلي من الغدد اللعابية للحشرة عندما تلدغ الانسان ، لينتقل إلى كبده حيث يتكاثر بشكل رهيب - إذ قد تتضاعف الخلية الواحدة من الطفيلي إلى عشرة آلاف - ثم ينتقل بعد ذلك إلى الدم ليقتحم كراته ويتكاثر ثانية بهضم الهيموجلوبين . يحتاج البلازموديوم إلى الحديد ، الذي يأخذه من هيموجلوبين المائل . وعلى هذا فإن تزويد الأطفال الأفارقة ، الذين يعانون من نقص التغذية ، بإضافات من الحديد قد يؤدي إلى نوبة جديدة من الملاريا الكامنة . هناك واحد من العقاقير الجديدة يعمل عن طريق تخليص الدم من الحديد ، ليموت الطفيلي - فعليا - من الجوع .

فإذا دخلت الطفيليات المخ ، فقد تسبب ملاريا مخية قاتلة . وحتى إذا لم تفعل ذلك ، فإن المصاب يعاني من نوبات من الحمى كلما خرجت موجات جديدة من مستودع الطفيلي بالكبد . والكثير من أعراض الملاريا يرجع إلى إطلاق الحديد وغيره من المنتجات السامة الناتجة عن هضم الدم .

فإذا لدغت البعوضة مصابا ، دخل الطفيلي مرحلته التالية ، فالبلازموديوم داخل جسم الانسان يسلك حياة طاهرة الذيل مستقيمة ، هو لا يفعل أكثر من أن ينتج من نفسه عشرات الآلاف من النسخ المتطابقة . أما في البعوضة فإنه يمارس الجنس . تنضج الذكور والاناث وتزواج لتفرخ اتحادات وراثية جديدة بين النسل . يهاجر الجيل

التالى إلى الغدد اللعابية ، حيث يستعد لأن يُحقنَ فى إنسان ، لتبدأ الدورة من جديد.

هناك أنواع عديدة من طفيلي الملاريا ، لها تاريخ تطورى مدهش . فبعض الجينات بالسيتوبلازم يطابق جينات موجودة بالنباتات الخضراء . ربما كان أسلافها فى الزمان القديم يمتون بصلة لنباتات وحيدة الخلية . وهذه تأملات ، لكن هناك شواهد أفضل عن تطورها الأكثر حداثة . فمنا أكثر الأنواع ضراوة - بلازموديوم فالسياروم - يشبه دنا الصورة التى تصيب الطيور التى ربما كانت الأصل . ثمة طفيليات ملاريا أخرى أقرب بيولوجياً إلى الطفيليات التى تهاجم القرود العليا . وقد يعزى اعتدالها النسبي إلى تاريخ طويل من التطور فى أقاربنا .

تحتاج ملاريا فالسياروم إلى عشيرة بشرية كثيفة حتى يمكنها الاستمرار . ربما بدأت هذه الملاريا فى إصابة أعداد كبيرة من الناس منذ عشرة آلاف عام ، عندما تحول الأفارقة من القنص بالسافانا إلى الزراعة على أطراف الغابات . ستمكن قريبا من اختبار هذه الفكرة : لقد عثر على بعض بعوض مُحفر بداخله دم بشرى قد يوضح أنه يحمل طفيلي الملاريا .

وصفت أعراض المرض فى الكتابات المصرية والصينية القديمة . كان أبقرات هو أول من أشار إلى ارتباطه بالمناطق الرطبة . ظلت مناطق المستنقعات حول روما - الكمبانيا - غير مأهولة بالسكان معظم التاريخ بسبب الملاريا المتوطنة . قضى هذا المرض على ازدهار المدن الساحلية باليونان العظمى ، مثل سياريس وسيراكوزا . كانت الملاريا هى السبب فى أن يهجر لألف عام حوض نهر اليانجتسى الخصب . عمَّ المرض العالم كله مع تقدم الاستكشاف . كان المرض شائعاً بمقاطعة إيست أنجليا بإنجلترا . يلبس فريق كرة القدم لنوريتش قمصانا صفراء لأن السكان المحليين كانوا يسمون ذوى البطون الصفراء بسبب مرض اليرقان الناجم عن الملاريا المزمنة . قتلت الملاريا الملك جيمس الأول ، كما قتلت أوليفر كرومويل . أما السير والتر

رالى فقد اهتم كثيرا على المشقة بالأى يظن أحد أن ارتجافه كان بسبب
الخوف ، إنما هى الملاريا !

وعلى الرغم من إصابة مئات الملايين بالملاريا ، ومن موت الملايين بسببها ،
فهناك على ما يبدو تعايش قلق بين الطفيلي وعائلته . وفّر التطور عشرات من الطرق
لإحباط أنشطته . والطريقة التى تعاملت بها البشرية مع هذا المرض توضح أفضل من
أى شىء آخر قوة الانتخاب الطبيعى وضعفه . ظهرت كل أنواع الدفاعات ، أنواع
منها مختلفة بالمناطق المختلفة - فى الكثير من الأحيان . البعض فعال . البعض أقل
فعالية . البعض يفرض ثمنًا فظيعًا على من يستخدمه .

لكى يدخل الطفيلي كرة الدم الحمراء يلزم أن يلتصق بها ، وهو يستخدم
مجموعة الدم ضافى كموقع للاتصاق . يحمل الكثيرون بغرب أفريقيا طفرة
تحوّر شكل هذا الموقع بحيث لا يتمكن الطفيلي من الالتصاق بسطح الخلية -
يقال لهؤلاء إنهم سالبو الضافى ، وهم محصنون ضد المرض . والضافى وغيرها من
مجاميع الدم ليست سوى عينة صغيرة من الأنتيجينات العديدة التى تحملها كل
الخلايا . توجد بأفريقيا - الملاريا مجموعة من هذه الأنتيجينات يندر أن توجد بأى
مكان آخر . من يحمل الطاقم الصحيح منها لا يعاني عند الإصابة من الأعراض
الحادة - ربما لأن البلازموديوم يجد صعوبة فى اختراق كرات دمهم الحمراء .

من بين أكبر أحاجى البيولوجيا تفهم السبب فى وجود كل هذا التباين الموروث
على أسطح الخلايا . إن هذا التباين مهم ، لأنه يمنع الشخص من قبول أنسجة غيره .
لكنه بالتأكيد لم يتطور كى يجعل من زرع الكلية أمرًا صعبًا . ربما كان هذا
التنوع - جزئيًا - أثرًا لتاريخ الانتخاب الطبيعى بالمرض ، تحاى فيه بعض الأنتيجينات
لأنها تحمى من أمراض معينة . لابد أن كان الانتخاب قويًا جدًا فى حالة الملاريا ،
لأن نصف سكان غرب أفريقيا يحملون أنتيجينات واقية ، بالرغم من أن أخطر صور
المرض لم تظهر إلا منذ نحو خمسمائة جيل بشرى .

ما أن يدخل البلازموديوم كرة الدم الحمراء حتى يواجه دفاعات أخرى . ثمة شعوب البحر المتوسط وشعوب الشرق الأوسط طفرة تخفض من نشاط أحد الأنزيمات داخل الخلية . هذا يقلل من قدرتها على الحياة عندما يدخلها الطفيلي . تموت الخلية ، ومعها من هاجمها .

أما الخدعة الأكثر انتشارا بين الخدع التي خرج بها التطور في معركته ضد الملاريا فتتضمن تغيرات في صبغة الدم - الهيموجلوبين . هناك العشرات من مثل هذه التغيرات . سنجد في بعض المناطق بغرب أفريقيا أن نسبة قد تصل إلى الثلث من الأطفال ، تحمل نسخة أو نسختين من جين الخلايا المنجلية للهيموجلوبين الطافر . بهذا الجين تحوير واحد في دناه . وهذا بدوره يؤدي إلى تغير واحد في واحد من الأحماض الأمينية - لبنات البناء التي تصنع صبغة الدم الأحمر . عندما يهاجم الطفيلي خلية منجلية يشكل الهيموجلوبين أليافاً وتتهار الخلية ليعرق نمو الطفيلي . وهذه عملية فعالة جدا . فالطفل الذي يحمل نسخة واحدة من الجين يحظى بوقاية ضد الأعراض الحادة تصل إلى 7٩٠ .

هناك في الهند والشرق الأوسط طفرات تتعلق بأحماض أمينية أخرى للهيموجلوبين تعمل بنفس هذه الطريقة : انتحار الخلية المصابة . ولقد طور الايطاليون والقبازصة دفاعات أكثر عنفا ، إذ تقتضب قطاعات كاملة من جزيء الهيموجلوبين . وهذا مرة أخرى يعيق نمو البلازموديوم . قد تتأثر أى من سلسلتى الأحماض الامينية اللتين تكونان الهيموجلوبين . ويعكس اسم هذه الأمراض مواقع انتشارها : الثالاسيميا ، وتعنى أنيميا البحر (الأبيض ، فى هذه الحالة) . وقد تتضمن الاستجابة للملاريا استمرار بقاء هيموجلوبين لا يوجد طبيعيا إلا فى الأطفال ، بحيث يحمله البالغون .

الصورة تبدو مشوشة حقا . لكن ، وبعد أن تمكنا من استخدام الدنا فى تفحص ما يجرى بتفاصيل أكثر ، غدت الصورة أكثر تعقيدا . فما كان يبدو وكأنه نفس

آلية الدفاع بالاماكن المختلفة ، اتضح أنه - وراثيا - مختلف تماما . هناك على الأقل عشرون اقتضاها بميزا (وربما أكثر) لقطع من سلسلة الهيموجلوبين ، بجانب الكثير من الإشارات الواقية المختلفة بسطح الخلية . لقد دفع للعمل فى الصراع ضد الملاريا مئات من الطفرات . كما يبدو أن نفس الآلية - الخلايا المنجلية مثلا - قد ظهرت مستقلة فى عشائر منفصلة متباعدة . ففي أفريقيا هناك أربعة مواقع مميزة بجين الخلايا المنجلية ، لكل مجموعة مختلفة من الصور بالدنا المحيط ، وثمة صورة أخرى بالهند .

بل وهناك حتى بضعة مواقع بأوروبا لهيموجلوبين منجلى ، يحمل طفرته أناس من البيض . من بين هذه المواقع مدينة كوروش ، بوسط البرتغال ، حيث كانت الملاريا شائعة . وعلى الرغم من أن معظم دنا هؤلاء يشبه نظيره فى بقية الأوروبيين ، فإن الدنا حول جين الخلايا المنجلية ينتمى إلى نمط لا يوجد إلا بغرب أفريقيا . جلب البرتغاليون إلى بلادهم أول الرقيق من أفريقيا عام ١٤٤٤ ، وبعد قرن كان الجرف كله تقريبا وقد عمّره الأفارقة وأبناؤهم ، وكان لنسبة كبيرة منهم أباء بيض . لا بد أن الكثير من هؤلاء الأطفال كانوا يحملون جين المنجلية ، وقد حصنهم هذا الجين ضد المرض المحلى ، الملاريا ، بحيث ازدهر الجين الأفريقى وانتشر ، بينما امتصت جينات لون الجلد الأسود داخل العشيرة المحلية ، لتتلاشى بعد مئات السنين .

فى ثنايا قصة الملاريا دروس هامة بالنسبة لنظرية التطور . كنتُ أكتب أول مسودة لهذا الفصل بينما كنتُ أشاهد على شاشة التليفزيون الجماهير حول البرلمان الروسى وهم يقيمون المتاريس فى عجلة بعد الانقلاب ضد ميخائيل جورباتشوف . انتزعوا ما تمكنوا منه ليصنعوا حاجزا كُلتشنيكان - إن لم يستطع إيقاف الدبابات فهو على الأقل يبطئ حركتها . هكذا كانت استجابة الانتخاب الطبيعى للملاريا . فأيا طفرة جديدة ظهرت ، استخدمت لمحاولة وقف المهاجم . أتيت جينات مختلفة فى الأماكن المختلفة ، واستخدم أول ما ظهر منها حتى لو لم يكن هو الأفضل . ولقد يكون الحل الناتج مدمراً غير كفء . يتبع الانتخاب الطبيعى خطة استخدم المتاح ،

ثم أصلحه . إنها تفسر السبب في ألا نجد مخلوقا يمكن وصفه بأنه هو الحل الاقتصادي الأمثل لمشاكل تاريخه الخاص ، وتفسر السبب في أن تكون الحياة ، أساسيا ، بهذه اللبسة التي نراها .

ومقاومة الملاريا تبين أكثر من أى شيء آخر نفعية البقاء . ثمة مثال من التشريح شهير عن نفس الشيء . هناك بكل الثدييات واحد من أعصاب الجمجمة يتخذ التفافا طفيفا حول إحدى فقرات الرقبة . والرقبة في الزراف طويلة للغاية - لكن العصب لا يختصر الطريق مباشرة إلى المخ ، إنما يمضى الطريق كله إلى أسفل ثم يصعد ثانية . تشيع الحلول الخرقاء للمشاكل التطورية حتى على المستوى الجزيئى ، هكذا نقول لنا وراثية مقاومة الملاريا . وقد يساعد هذا في تفسير السبب في أن تكون معظم بنية الدنا أيضا - ولنقلها صراحة - أشلاء وحطاما ، وإن كنا لا نعرف حتى الآن كيف كان ذلك .

عندما يواجه الناس بحادثة فجائية ، فإنهم كثيرا ما يلجأون إلى حلول فجأة يتضح فيما بعد أنها مكلفة على المدى الطويل . التطور يفعل نفس الشيء . فبعض آليات الوقاية ضد الملاريا تحطم العشائر التي تستخلمها . عندما ظهرت طفرة الخلايا المنجنية لأول مرة ، كانت نادرة ، وهذا يعنى أن كل نسختها تقريبا كانت مقتترنة بنسخ من الجين الطبيعي . ومثل هذا التركيب الخليط يحمى ضد الإصابة ويضفى على حامله صحة جيدة . وزيادة تكرار جين الخلايا المنجنية ظهر أفراد يحملون نسختين من الهيموجلوبين المحور - واحدة من كل من الوالدين . هؤلاء يعانون من أنيميا الخلايا المنجنية - ذلك المرض الخطير الذى قد يقتل . تنهار خلايا دهمم الحمراء حتى لو لم تدخلها الطفيليات ، ليعانى الفرد من سلسلة من أعراض العجز من بينها: أضرار بالمخ ، وهبوط القلب ، والشلل . يولد نحو طفل من كل عشرة بهذه الحالة فى بعض الأماكن .

إن هذا ثمن عزيز ندفعه للوقاية ، لكنه ثمن محتوم إذا بدأت العشيرة فى استخدام هذا الجين . والبعض الآخر من آليات مقاومة المرض (ومنها التالاسيميات) يتطلب نفس الثمن . فلأن هناك أكثر من شخص بين كل عشرين من سكان العالم يحملون واحدا أو آخر من هذه الجينات ، يولد فى كل عام مئات الألوف من الأطفال يحملون الأنيميا الوراثية . إن هذا ، مرة أخرى ، لا يضيف الكثير إلى فكرة الانتخاب الطبيعى مصمماً رءوفاً !

ثمة صور وراثية أخرى مما نعتبره اليوم مرضاً وراثياً ، قد تكون - مثل الخلايا المنجلية - بقايا دفاع ضد مرضي (ربما لم يعد الآن موجوداً) . توجد أنيميا الخلايا المنجلية فى السود الأمريكيين ، بالرغم من أنهم لا يتعرضون للملاريا . لو أنا لم نكن نعرف علاقتها بهذا المرض فى غير هذه المنطقة من العالم ، إذن لعدا وجودها فى هذه الجماعة العرقية لغزا مبهما . للمجماع العرقية الأخرى أمراضها الوراثية الخاصة . ففى اليهود الأشكنازى هناك واحد من كل ثلاثين يحمل جين مرض تاي ساكس . من يحمل نسختين من هذا الجين يعاني من فساد بغيض بالجهاز العصبى ، يَقتل فى نهاية المطاف . هناك من الشواهد ما يدل على أن أسلاف العائلات التى تحمل هذا الجين كانوا أكثر مقاومة من غيرهم لمرض التدرن الرئوى . ولقد كان هذا المرض شائعا فى أحياء الجيتو بأوروبا - ومنها جاء معظم هؤلاء اليهود ، لذا فقد يكون مرض تاي ساكس هو الشاهد الباقي على جهاز دفاعى ضد الإصابة ، يشبه كثيرا أنيميا الخلايا المنجلية . إن الخلف لا يزال يدفع فاتورة وقاية السلف . هناك أمراض أخرى مثل تصلب العمود الفقرى تصيب على الأرجح من يحمل أنتيجينات معينة على أسطح الخلايا ، وربما كانت هذه أيضا بقايا انتخاب طبيعى بمرض لم يعد الآن له وجود .

للملاريا خصائص أخرى تجعل منها عدوا لا يرحم ، حتى فى مواجهة الطب الحديث . أمكن قهر العديد من الأمراض بالفاكسينات ، إذ تحقن عترة مستضعفة

من الطفيلي بالجسم ، فُيُدْفَع إلى إنتاج أجسام مضادة تهاجم الطفيلي الطبيعي لو حدث أن أصاب الفرد . إن القضاء على مرض الجدرى هو أوضح مثال على نجاح هذه الوسيلة . ولقد ثبت أن إنتاج فاكسين ضد الملاريا ليس سوى سراب . لقد بينت البحوث الحديثة على وراثـة الطفيلي صعوبة هذه المهمة . فالتباين في البلازموذيوم هائل . هناك لواحد من أنتيجينات السطح العديدة (والتي يلزم أن يحاكيها أى فاكسين ناجح) أربعون صورة . ولقد وجد من هذه الصور سبع فى قرية سودانية واحدة . ثم إن الحياة الجنسية للطفيلي تزيد الأمر سوءاً . هناك عدد من الجينات مبعثر على كروموزومات الطفيلي الأربعة عشر ، يعطى كل منها أنتيجيناته بـسطح الخلقة . فى كل مرة يمارس البلازموذيوم فيها الجنس بعد أن يدخل البعوضة ، يعاد تفنيط هذه الجينات فى توليفات جديدة متفردة . يصاب الكثير من المرضى بأكثر من سلالة من الطفيلي ، بحيث يظهر طول الوقت مزيج جديد من الأنـتـيـجـينات . سيتطلب الأمر سنين طويلة لنصل بالملاريا إلى مصير الجدرى - إن أمكن ذلك على الإطلاق . لقد اتضح أن هذا المرض عدو مراوغ عنيد - سنظل فى حاجة إلى جينات الوقاية منه لزمـن طويـل يلى .

ورغم ذلك فقد قُضى على الكثير من الأمراض إلى الأبد . يرى بعض المتفائلين أن هزيمة المرض والبرد والجوع إنما تعنى نهاية الانتخاب الطبيعى . لو أن هناك قاعدة واحدة عامة يعلمنا الانتخاب الطبيعى إياها ، فهى أن تتوقع غير المتوقع . من الجائز جداً أن تظهر أمراض جديدة تسبب من الدمار مثل ما تسببه الملاريا ، ومن الجائز أن تبعث من جديد أمراض تبدو على شفا الانقراض مثلما فعلت الملاريا .

يحكى تاريخ المعركة ضد المرض أشياء مفيدة عن التطور . التطور لا يصمم وقاية بسيطة فعالة ، إنما هو يتعلق بكل قشة تصل إليها يده . الانتخاب يعمل كالصبي لا كالمختبر . ومنتجاته كثيراً ما تكون غير محكمة الصنع ، ودرية التخطيط بشكل عجيب - إذا لم نقل بشكل مزعج !

لهذا النهج الاعتبارى قوته . فعندما يستخدمه المهندسون ومبرمجو الكمبيوتر ، فقد يقدم طرقا لمعالجة المشاكل ذكية غير متوقعة . لقد طورت ريش تورينيات ويزازات لرشاشات وأعمال كمبيوتر فنية ، باستخدام منطق الانتخاب ، لتقوم بنفس المهام التى تؤديها فى العالم الحى : إنتاج تركيب معقد دون تصميم مسبق .

على أن الانتخاب الطبيعى لم ينتج أبدا خلال الثلاثة بلايين عام من تاريخه ريشة تورينية ولا حتى عجلة ، دك من أى عمل فنى ، وإن كان قد تمكن من تطوير أعين ومخاخ وأعضاء أخرى غاية فى التعقيد . كان هذا بسبب ضعفه الكبير: منهجه المتشد الحركة . تحتاج العجلة أو الساعة إلى أفكار طويلة الأمد . الأمر هنا لا يحتاج إلى خطوة أولى تجريبية ، إنما يتطلب قفزة فكرية لا يستطيع الانتخاب اتخاذها . للانتخاب الطبيعى تكتيكات - ولا استراتيجية . لكن التكتيكات إذا توبعت لمدة طويلة دون الاهتمام بالثمن ، فستبلغ ميادين أبدا لا يحلم بها استراتيجى !

الفصل الثاني عشر

إنتقام كاليبان

حبكة رواية دانييل ديروندا لجورج إليوت * حبكة معقدة ، تدور حول مغامرات دانييل نفسه ، الإبن بالتبني لأحد البارونات . بعد بضع مئات من الصفحات إذا بنا نجده وقد أبدى اهتماما مدهشا بالأشياء العبرية - ليتضح فيما بعد أن دانييل ديروندا كان - دون أن يدرى - ابن امرأة يهودية . تغلبت بيولوجيته على تنشئته .

يتسلط على الكثير منا التفكير في دور الوراثة مقارنة بدور الخبرة ، وهو تفكير يعود إلى زمن ما قبل علم الوراثة بكثير . حتى شكسبير له هنا قول : في رواية العاصفة يصف بروسبيرو كاليبان ** بأنه شيطان ، ولد شيطانا ، ولا يمكن للتطبيع أبدا أن يغلب طبعه . لازلنا نسمع مناقشات بلا نهاية عما إذا كانت الذكورة أو الاجرلم أو - موضحة هذه الأيام - الذكاء صفات وراثية أم مكتسبة . وهناك جدل أكثر جدية عن دور الجينات والبيئة في التحكم في السرطان ومرض القلب .

* جورج إليوت هو الاسم المستعار للروائية الانجليزية ماري آن ليفانز (١٨١٩ - ١٨٨٠) . عملت الكاتبة في الصحافة وطورت طريقة التحليل السيكولوجي التي تميز الأدب القصصي الماصر (المترجم) .

** برو سبيرو وكاليبان هما بطلا الرواية ، الأول هو دوق ميلانو الشرعى ، رقيق يكره الخطأ ويدافع عن العدل ، والثانى فظ حقوق كرهه وإن كان يحمل مسحة من الجلال والوقار ، فهو يمثل الهمجى النبيل (المترجم) .

مضى جالتون فى كتابه العبقريّة الوراثية بعيداً ، ليوضح أن الموهبة تجرى فى العائلات ، وأنها مشفرة فى بيولوجيتنا . ومن عجب أنه أبداً لم يتعرض إلى أن أكثر من نصف عباقره كانوا من عائلات ليس لها تاريخ متميز على الإطلاق . كان تحيزه من القوة بحيث لم يركز إلا على من يعضد آراءه الوراثية . إن معظم الادعاءات القائلة إن الموهبة تورث (ومثلها أيضا الافتقار إلى الموهبة) إنما تعتمد على ما هو أكثر قليلا من سلسلة من نواذر منتقاة - تماما مثل عباقره جالتون . لقد اختفى حتى خلف يوهان سباستيان باخ من سماء الموسيقى بعد بضعة أجيال . لى سؤال أوضح به عقم استخدام التشابه العائلى فى تأكيد أهمية البيولوجيا : ما هى أهم صفة يتشابه فيها الآباء الانجليز مع أبنائهم - أو شقيقاتهم وأبناء عموماتهم مع عماتهم ؟ الاجابة بالطبع هى : الرصيد بالبنك !

ورغم ذلك فإن قضية الطبع ضد التطبع قضية ذات سحر لا ينضب . هناك العشرات من الابحاث التى تدعى أن السلوك صفة تورث . فحُصت فى أمريكا بالذات مجاميع كاملة من العائلات المتدهورة : قبيلة اسماعيل ، وعائلة چوكس ، وعائلة كاليكاك (اشتق هذا الاسم من كلمتين يونانيتين تعنيان طيب / ردىء) . أمكن تعقب إحداها إلى بحار القرن الثامن عشر تزوج من امرأة طاهرة الذيل ، وكانت له علاقة غير شرعية مع إحدى المومسات . فأما فرع الزوجة فقد أنتج عائلة طاهرة عفيفة ، وأما فرع الأخرى ، فقد أنتج عائلة كانت عبثا على المجتمع . غنى عن القول إن هذا يثبت أن الفضيلة ترقد فى الجينات !

توجه إلى معظم علماء الوراثة اليوم تساؤلات عن الأهمية النسبية للطبع فى التحكم فى السلوك البشرى . هم يجدونها أسئلة غامضة لسببين . فهم أولا لا يكادون يفهمون وراثة الصفات المركبة (مثل الطول والوزن والسلوك - الصفات التى تقاس لا تعد) حتى فى الكائنات البسيطة مثل الذباب والفئران ، بل وحتى أيضا عند دراسة صفات كالحجم أو الوزن التى يسهل تحديدها . ثم ان علماء الوراثة

يعرفون - وهذا هو الأهم - أن الاستفهام عن الطبع أو التطبع استفهام خال من المعنى . وتكون الاجابة الوحيدة هي أن هذا ليس سؤالاً .

وبالرغم من أن علم الوراثة كله عن التوارث ، فليس كله - بالتأكيد - عن الوراثة . فكل الصفات الوراثية تقريباً - تلك الأكثر تعقيداً من مجرد تغير مفرد فى الدنا - تتضمن الجينات والبيئة يعملان سوياً . ومن المستحيل أن نفرزهما إلى قسمين مستقلين . كثيراً ما تمثل صفة كالذكاء بالكعكة التى يمكن أن تقطع ، إلى جزء جينى وجزء بيئى . وهذا خطأ . فالحق أنهما ممزجان سوياً ، ومحاولة فصلهما لا تشبه إلا محاولة إعادة الكعكة إلى مكوناتها قبل الخبز . إن عدم فهم هذه الحقيقة البيولوجية البسيطة يؤدي إلى التشوش وما هو أسوأ .

فى موقع لا يبعد كثيراً عن قبر هيربرت سبنسر (وجاره كارل ماركس) بهامستيد - ذلك الحى المترف فى لندن - هناك بيت كبير من الطوب الأحمر ، سكنه يوماً سيجموند فرويد ، الذى ترك النمسا هرباً من السياسة العنصرية التى كانت ثمرة المثل الجالتونى الأعلى . على مكتبه ترقد مجموعة من الفئوس الحجرية والتماثيل الصغيرة القديمة . يكمن اهتمام فرويد بهذه فى اعتقاده بأن التاريخ البيولوجى يتحكم فى السلوك . كان يعتقد أن كل شخص يعيد فى طفولته ، باختصار ، المراحل التى خبرها الانسان أثناء التطور . اعتبر فرويد التعماسة أحفورة حية - ظهور سلوك قديم لم يعد الآن ملائماً . رأى مثل جالتون أن الوراثة هى التى تشكل وضع البشر . كتب يقول إن الليبدو والأنا موجودان فى قرار الموروث ، هما الاستعادة المختصرة للتطوير الذى مرت به البشرية جمعاء منذ أيامها الأولى . أمل فرويد فى أنه إذا ما كشف الخطأ الموروث المسئول عن المرض العقلى ، فقد يتمكن من علاجه .

أما أتباع فرويد المعاصرون فقد ابتعدوا عن جلتنة استاذهم للسلوك . هم يشعرون أن التطبع أكثر أهمية . يبحث التحليل فيما وقع أثناء الطفولة لا فى ذكريات

السلالة. وهم بهذا يقعون فى مثل الخطر الذى وقع فيه فرويد عندما حاول أن يعيد كعمكة الطبيعة البشرية إلى مكوناتها قبل الخيز . إن الأرجح أن تنتهى كل محاولة كهذه بالإخفاق .

القطعة السيامية تفضح عقم المهمة . للقطعة السيامية فروة سوداء على طرفى الأذنين وعلى الذيل والأقدام ، لكن بقية الجسم كله أبيض . تحمل هذه القطط طفرة الهيمالايا ، التى نجدها أيضا فى الأرانب وخنازير غينيا (وليس فى البشر ، لسوء الحظ !) . أوضحت نتائج التربية أن المتحكم فى هذه الصفة هو جين واحد يسلك السلوك المنثلى . النظرة الأولى إذن تقول إن فروة القطعة السيامية موجودة فى طبيعتها : إذا كان لون الفروة يقع تحت تحكم جين واحد فقط ، فمن المؤكد ألا دور هناك للتطبع يلعبه .

لكن طفرة الهيمالايا طفرة عجيبة . فهذا الجين المحور لا يستطيع أن ينتج الصبغة عند درجة حرارة الجسم الطبيعية ، إنما يعمل على النحو الكامل إذا كان الجسم باردا . هذا هو السبب فى أن يكون اللون الداكن من نصيب المناطق الأبرد من جسم القطعة : الأذنين ، والأنف ، والذيل (والخصيتين فى الذكر) . من الممكن أن تنتج قطرة داكنة على غير العادة إذا ربيناها فى البرد ، أو قطرة فاتحة اللون تماما إذا قمنا بتربيتها فى حجرة دافئة . فى داخل كل قطرة سيامية هناك قطرة سوداء تكافح كى تخرج ! لا معنى إذن للسؤال عما إذا كان شكلها راجعا إلى الجين أم إلى البيئة . إنه يرجع اليهما معا . إن ما تتركه القطعة السيامية - وكل كائن حى - هو القدرة على الاستجابة للبيئة التى توضع فيها .

تبين بعض الأمراض الوراثية هذه الظاهرة بوضوح بالغ . فى كل عام يولد ببريطانيا أربعون طفلا يحملون شلوا متنعجا يسمى البول الفيئنايل كيتونى (الفيئنايل كيتون يوريا ، فك ي) . يحمل هؤلاء الأطفال عيبا وراثيا فى إنزيم معين يجعل من المستحيل معالجة حمض أمينى (الفيئنايل ألانين) يوجد بمعظم الأغذية . نتيجة

لذلك تتراكم بالجسم مقادير كبيرة من منتج ثانوى ضار . فإذا ترك الأطفال دون علاج تخلفوا ذهنيا و ماتوا صغارا . إن مصير أطفال هذا الشنوذ على ما يبدو مكتوب بچيناتهم .

لكن معظم من يولد من أطفال الـ ف ك ي فى أيامنا هذه يسلكون سلوكا عاديا ويحيون حياة طبيعية : ينقذهم محور فى البيئة . فإذا ما شخص مرضهم مبكرا (ويختبر الآن كل طفل عند ولادته) أمكن تغذيتهم على غذاء خال من الفيناييل ألانين ، إلا قليلا (جندا) . بهذا ينمون أطفالاً أصحاء . لقد تحورت طبيعتهم بالتغذية الحذرة ، وليس ثمة إجابة للسؤال عما إذا كان جينهم أهم من بيئتهم فيما ينعمون به من حياة .

تبين المئات من الصفات البشرية نفس هذا التفاعل بين الوراثة والبيئة . والكثير من هذه الصفات مهم طبييا . هناك الآن علم كامل إسمه علم الوراثة الصبديلى يعتمد على الفروق الفردية فى الاستجابة للعقاقير - ومن بينها الطباقي والكحول . إن نفس وجود جينات مختصة كان أمراً مجهولاً ، إلى أن بدأ البشر فى معالجة أمورهم بالوسائل الكيماوية . يحمل قلة من الأفراد صفة وراثية تجعلهم حساسين ، لحد الموت ، لعقار مخفف للتوتر العضلى يستخدم قبل الجراحة . يختبر الآن كل شخص قبل العمليات الجراحية للتأكد من عدم خطورة هذا العقار على حياته . بل وهناك حتى فروق موروثية فى القدرة على التغلب على مشاكل الطعام . من بين أغرب وصايا فيثاغورث تحذيره أتباعه من أكل الفول . ولقد مات لأنه رفض أن يهرب عبر حقل فول عندما تقبه الغوغاء الرافضون لثعاليمه . عاش فيثاغورث فى مدينة كروتون الإيطالية . والكثير من سكانها اليوم يصابون بتوعك إذا هم أكلوا الفول نصف مطبوخ . هم يحملون جينا للثالاسيميا (الذى يحمى من الملاريا) من بين آتاره الجانبيين تعطيله القدرة على تحليل مادة كيماوية توجد بالفول (وأخرى تستخدم كمقار مضاد للملاريا) . فإذا ما اجتمع الجين والفول (أو العقار) سويا ، فقد تكون النتيجة بغيضة ، أو أسوأ (فى حالة العقار) .

كل هذا يعنى تدخّل الحدود بين الأمراض الموروثة وبين الأمراض التي كانت تقليدياً تعتبر بيئية . وهو يغير كل طريقة تفكيرنا في الطب . ستمكن قريباً من تكيف علاجات فردية تلائم الإرث البيولوجي للمريض . سيتمكن الأطباء من وقاية من يحملون طفرة معينة من الظروف البيئية التي تهددهم . ثمة مرضان بالمواليد يتسببان في أن يتنامى الجبل العصبي بصورة مشوهة (هما غيبة المخ واستسقاء النخاع الشوكي) . تقترح دراسات العائلات أنهما وراثيان . ارتفعت الإصابة بهما في هولندا بعد مجاعة عام ١٩٤٥ . كان الغذاء الرديء أحد أسباب المشكلة . والمرضان مالوفان باسكتلندة في المناطق ذات العادات الغذائية السيئة جداً . تتعاطى الآن الأمهات اللواتي سبق أن أنجبن طفلاً مصاباً بإضافات فيتامينية في المرحلة الأخيرة من الحمل ، وهذا يقلل من فرصة إضرار الجينات بأبنائهن .

يغطي مصطلح السرطان زمرة كبيرة من الحالات ، كلها يرجع إلى فشل التحكم في انقسام الخلية . أصبح علم وراثة السرطان الآن مجالاً عريضاً يستحق كتاباً لوحده . أحياناً يبدو الأمر وكأنه : كلما ازدادات معرفتنا بالمرض كلما قل تفهمنا . إننا نفهم الآن ما يكفي كي نقول إن السرطان قطة مرضي سيامية : فكثيراً ما تتوقف فرصة الإصابة به على كل من الجينات التي يحملها الفرد ، والظروف التي تعرضت لها .

بعض السرطانات أكثر شيوعاً بين من يتعرضون لمصدر خطر معين . فالكثيرون من منظفي المداخل - أبطال رواية أطفال الماء لتشارلس كينجزلي - يموتون بسرطان الجلد ، الذي يبدأ بالصفن . اقترح برسيغال بوط أن السبب هو السناج . وكان على حق . اتضح الآن أن السناج والبترول والقطران تحوي الكثير من الكيماويات المسرطنة . وهناك سرطانات أخرى (مثل سرطان شبكية العين) تجرى بقوة في العائلات ، بلا رابطة بيئية واضحة .

وأسباب السرطان تتراوح ما بين الجينات (التي تسود في حالة سرطان الشبكية) والبيئة التي تلعب دوراً رئيسياً في سرطان الصفن - والعادة أن تتضمن الاثنين . كان

العمال فى بداية صناعة البترول يعتقدون أنه لا يصح تشغيل أى شخص أشقر ذى نمش ، لأنه أكثر عرضة للإصابة بـ ثؤلولة السخام ، كما كان سرطان العنق يسمى . ولما كان أمثال هؤلاء بالفعل أكثر عرضة للإصابة بسرطان الجلد عند التعرض لأشعة الشمس ، فربما كان فى هذا شيئا من الصواب . بل إن لسرطان الرئة نفسة مكونا وراثيا . نعرف جميعا أنه أكثر شيوعا بين المدخنين . ودخان الطبايق يحوى الكثير من المواد المسرطنة التى كان منظفو المداخن يتعرضون لها . فإذا كان المدخن سىء الحظ وحمل جين القابلية ، فإنه يصبح أكثر عرضة للإصابة بالمرض من غيره ممن لا يحملونه . إذا كنا جميعا ندخن ، فسيصبح سرطان الرئة مرضا وراثيا .

وقد يكون الغذاء أيضا هاما . يشيع سرطان الكبد فى بعض مناطق الصين وجنوب أفريقيا ، حيث الطعام المحلى ملوث بالأفلاتوكسين - وهذه مادة كيميائية سامة ينتجها أحد الفطريات . وكل المصابين بهذا المرض يحملون طفرة جديدة فى جين مهمته الطبيعية هى منع الخلايا من أن تنقسم بلا رادع . هذه الطفرة هى بالتحديد ما ينتج عن الأفلاتوكسين بالمعمل . وشعوب هذه المناطق يحملون فى دمهم مستويات عالية من هذا السم . الوضع إذن لا يحتمل إلا تفسيرا واحدا . من الممكن السيطرة على سرطان الكبد بالعناية بتخزين الغذاء ومقاومة الفطر . لكن الفقر يعنى - للأسف - أن مثل هذا التغير البيئى البسيط لن يتم بسهولة .

ثمة سرطانات كثيرة تقدحها طفرة ، ربما تنشأ عن التعرض لمُطفر بيئى - مادة كيميائية مثلا أو إشعاع . تحتوى كل خلية على مائة مما يسمى جينات السرطنة الأولية ، وتختص بضبط انقسام الخلايا ، وبتفاعلات الخلايا مع بعضها بعضا . تطفر هذه أحيانا . فتنشأ جينات السرطنة ، التى تعمل بالمراحل الأولى لبعض السرطانات . وقد تحدث الطفرات أيضا فى الجينات الكابحة للأورام ، والدور الطبيعى لهذه الجينات هو منع الخلايا من الانقسام بلا حدود .

يرث البعض من والديه صورة طافرة من جين يسبب قابلية الإصابة بالسرطان . ومثل هؤلاء يكونون أكثر عرضة لتنمية سرطان معين ، أو - أحيانا - أحد صور المرض العديدة . والبعض يرث جينات - من جينات القابلية - يسهل طفورها ، فيصبح خطر الكيماويات المسرطنة عليهم أكبر . يزيد من تعقيد الصورة حقيقة أن الفيروسات هي الأخرى تلعب دورا . فقد تحمل الفيروسات جينات السرطنة ، وهي تولج نفسها في دنا من تصيبه .

في أفريقيا ، يمكننا أن نرى في أوضح صورة شبكة الجين إذ يمتزج مع البيئة ليظهر السرطان . ليمفوما بيركيت ورم بالغدد اللمفية يبدأ عادة في الرقبة والفك ، وهذا مرض شائع بشرق أفريقيا ، ويسببه فيروس إشتاين بار . العدوى بهذا الفيروس تقدر زناد استجابة مناعية . والجهاز المناعي في أفريقيا كثيرا ما يكون مجهدا بسبب الإصابة المزمنة بالمalaria . وقد يحدث تغير وراثي بين بعض الخلايا المشغولة عن صناعة الأجسام المضادة للطفيلي . ثمة طفرة كروموزومية تصهر جين الجسم المضاد مع جين سرطنة . هذا يهيء الخلية إلى طريق السرطان إذا حدث وأجهد الجهاز المناعي بعد إصابته بفيروس إشتاين بار . تشيع ليمفوما بيركيت فقط بالمناطق التي يصيب فيها الفيروس من لديهم الاستعداد الوراثي للاستجابة له ، إذا ما كانت الإصابة قد أضعفتهم بالفعل .

ولأن السرطان يتضمن مثل هذا التفاعل الحميم بين الأسباب الداخلية والخارجية ، فإن هناك الآن خطوات تتخذ لمحاولة حماية من هم تحت خطر الإصابة به . يعطى عتاة المدخنين - وواحد من كل عشرة منهم يصاب بالسرطان - فيتامين أ على أمل تخفيض أثر الطفرات بخلايا الرئة . أما من يرث جينا يعرضه لسرطان القولون فيعالج بالأسبرين قبل أن تتطور الأعراض ، لأن هذا يقلل من الآثار المدمرة للمرض . البعض يعتبر السرطان نوعا من الانتقام المبرمج بيولوجيا ، لا حيلة لنا فيه . وإدراك أهمية البيئة (التي يمكن عادة تحويرها) يعطينا أملا جديدا .

قد لا يظهر الجين الضار أحيانا إلا عند تغير البيئة . يصاب الجسم بمرض السكر عندما يعجز عن المحافظة على المستوى الصحيح من السكر فى الدم . قد يظهر المرض فى سن مبكرة وقد يظهر فى سن متأخرة . وعلى الرغم من أنه من الممكن علاج بعض مرضى السكر بالإنسولين ، إلا أن هناك صورة أخرى من هذا المرض أكثر شيوعاً لا تعتمد على الإنسولين . يسبب مرض السكر مجموعة من الأعراض منها هبوط القلب ، والقرقرينا ، والفشل الكلوى ، والعمى . ولقد أصبح مرض السكر اللا إنسولينى وباءً فى بعض مناطق العالم الثالث .

فوجيء شعب جزيرة ناورو بالباسيفيكي بثروة هائلة تهبط عليهم بعد اكتشاف مناجم الفوسفات . أصبح غذاؤهم وقد استعمرته الكولا ! بدلا من السمك والخضراوات أكلوا الدهون والسكر . أصبح ثمانية من كل عشرة منهم مصابين بالسكر ، وغدا متوسط العمر هناك الأقصر فى العالم كله . ربما كان للجينات المحلية الخاصة بقبائلية الإصابة بالسكر ميزة أيام الجوع تعقبه التخمة . أما وقد تحول الأمر لتصبح التخمة هى القاعدة فقد غدت الجينات خطرة : التغير فى البيئة قد أدى إلى المرض الوراثى .

جاء الهنود الأمريكيون وشعوب الباسيفيكي من آسيا منذ بضعة آلاف من السنين . لازال الإرث البيولوجى لمرض السكر من الناورو موجودا بأهالى العالم الجديد الوطنيين . والكثير من المكسيكيين الأمريكيين يعانون من متلازمة العالم الجديد . هم سمان يصابون بمرض السكر . وهذا المرض نادر بين الأمريكيين البيض . يزداد خطر الإصابة به مع زيادة عدد الأسلاف من الهنود الحمر فى شجرة نسب المواطن الأمريكى . النظرة الأولى تجدد فى هذا مثالا جيدا على الأهمية القصوى للجينات . لكن المرض يكاد يكون غير معروف بين الهنود الأمريكيين الذين يعيشون فى مجتمعاتهم الأصلية . إنما يصيبهم إذا غيروا غذاءهم بالانتقال إلى الولايات المتحدة . إن الفروق بين الأمريكيين فى الإصابة بمتلازمة العالم الجديد تنشأ عن الطبع والتطبع سويا .

يعتبر السكر مادة كيميائية سامة لدى الكثيرين من العالم الثالث . وهناك كيميائيات أخرى أكثر منها خطورة ، مثل الكيماويات المستخدمة فى الصناعة . وتوجد أيضا مجموعة من الآليات الموروثة - كتلك الخاصة بالسكر - تجعل هذه المواد مأمونة . هناك تباينات فى درجة نشاط هذه الجينات ، وتضع منظمة الصحة العالمية فى اعتبارها الآن إجراء مسح للعمال ، واسداء النصح للقابليين للاصابة بالعمل فى مجال آخر . ليس فى هذا جديد . فالمصاب بعمى الألوان (أحمر - أخضر) يعرف على أية حال أنه لا يصلح للعمل سائقا لقطار ! لكن علم الوراثة قد يستغل علرا لعدم تحسين البيئة . كتبت جريدة كيميكال ويك تقول:.... ليس من المعقول اقتصاديا أن نفق ملايين الدولارات لنحسن عملية لا تشكل خطورة إلا على نسبة جد ضئيلة من الموظفين ... إذا كان فى مقدورنا أن نحدد القابليين للاصابة ونبعدهم عنها .

إن التفهم الجديد للطريقة التى يتفاعل بها الدنيا مع بيئته لكفيل على الأقل بتغيير موقفنا من المخاطرة . يعرف معظمنا أن التدخين يسبب السرطان ، وأن الأغذية الدهنية قد تؤدى إلى مرض القلب . هناك جينات معينة تعرض حاملها للآثار الضارة للدخان أو الدهن . وهناك من يستطيع أن يشرب ويدخن ويأكل الدهون دون عواقب . ولقد يضطر الناس قريبا إلى تغيير تقديراتهم بالنسبة للمخاطر الشخصية . لم يكن للبروباجنده عن التدخين وسرطان الرئة كبير أثر . لدى المدخنين قدرة لا محدودة على أن يصدقوا انه إذا ما كان هناك مدخن واحد من بين كل عشرة سيصاب بالمرض ، فهو لاشك واحد غيرهم . فإذا ما مكنتنا البيولوجيا الجزيئية من أن نحدد بالضبط من سيصاب بالسرطان إذا دخن ، فقد يثبت الذعر الفردى أنه رادع أفضل من الخطر الجماعى .

ليس هناك مرض شائع بين الأمراض بسيطة التوارث - مثل ف ك ي . أما الأمراض الأكثر شيوعاً كالسرطان ومرض القلب فهى تجرى فى العائلات . لكن

ورائتها أصعب فى الدراسة . يلعب فيها عدد كبير من جينات مختلفة ، كما تلعب البيئة دورا هاما . من بين طرق دراستها هناك استخدام التوائم - التجربة التى قامت بها الطبيعة فى مجال وراثة الانسان !

هناك ضربان من التوائم : المتطابقة وغير المتطابقة . فأما التوأمين غير المتطابقين فينشآن عن بويضتين وحيوانين منويين . بل وهناك حالات اتضح فيها أنهما من أبوين مختلفين . ومثل هذين التوأمين يشتركان فى نصف جيناتها ، ولا تزيد درجة التشابه بينهما عما هى بين الأخوة والأخوات . مرة أخرى ، سنجد حالة هذه التوائم مذكورة فى ينبوع الوراثة البدائية - العهد القديم . كان يعقوب وإيساو توأمين : إيساو صائد ماهر ، رجل حقول ، وكان يعقوب رجلا عاديا يعيش فى خيمة . كانا يختلفان فى الهيئة أنظر ، هذا إيساو أخى رجل أشعر ، وأنا رجل بلا شعر . بل وكانت لهما طريقتان مختلفتان فى الحديث الصوت صوت يعقوب ، أما اليدان فهذا إيساو .

والتوائم غير المتطابقة ليست نادرة . بل إن معظم الولادات فى قردة المارموسيت من هذا القبيل . ولغير سبب مفهوم تختلف أعداد هذه التوائم من مكان لآخر . تبلغ نسبتها فى أوروبا ثمانية فى كل ألف (تسجل فرنسا نسبة أقل بعض الشيء بينما تسجل أسبانيا نسبة أعلى بعض الشيء) . أما بين اليوروبا بنيجيريا فإن النسبة خمسة أمثال هذا . والأمهات الأكبر سنا يلدن توأم أكثر ، ومثلهن أيضا من يكن قد ولدن بضعة أطفال . ولقد انخفض عدد التوائم بالدول النامية خلال القرن الذى انقضى .

أما التوائم المتطابقة فهى أندر ، تبلغ نسبتها نحو أربعة فى كل ألف ولادة . وهذا معدل لا يختلف كثيرا بين الأماكن أو بين الأزمنة . هناك قلة من الثدييات تشيع بينها هذه التوائم ، لكن أنثى المارماديلو عادة ما تلد أربعة توأم متطابقة . ينشأ التوأمين المتطابقان عن انقسام بويضة قد أخصبت . وهما يشتركان فى كل الجينات . ولقد

كان هؤلاء مادة للأساطير : كاستور و بولاكس - التوأمان المقدسان ، ونظيرهما الألمانيان بالدور و هودور (وروميلوس وريموس مؤسسا روما) .

هناك بضع طرق يمكن بها استخدام التوائم فى دراسة الطبع والتطبع : أسهلها وأوضحها (إن تكن أقلها شيوعا) هى أن نبحث عن توائم متطابقة فصلت عند الولادة وريبت فى بيئات مختلفة . إذا كانت الصفة تخضع تماما للوراثة فلا بد أن يبقى التوأمان متشابهين برغم ظروفهما المختلفة . أما إذا كانت البيئة أكثر أهمية ، فسينمو كل منهما ليشبه العائلة التى قضى معها طفولته .

وهذه الحكمة البسيطة هى أساس الكثير من الخيالات ، فى العلم كما فى الأدب . ادعت الكثير من الدراسات القديمة أنها قد وجدت دليلا على أن التوأمين المتطابقين يتماثلان فى الحجم والوزن والتوجه الجنىسى ، حتى إذا نشأ فى عائلتين مختلفتين . لكن الكثير من هذه الدراسات تكتنفه الشكوك . فكثيرا ما تكون عائلات التبنى من نفس المستوى الاجتماعى . وقد يعرف التوأمان أحيانا بعضهما بعضا خلال مرحلة الطفولة . ثمة توائم اعتقدوا أنهم متطابقون ثم انضح باستخدام اختبارات الدم أنهم ليسوا كذلك . والأسوأ تلك الاتهامات المستمرة بالدجل ، لاسيما بالنسبة لاختبارات الذكاء . وكل هذا إنما يعنى إهمال معظم الأبحاث القديمة عن التوائم التى ربيت منفصلة . على أنا نشهد الآن بداية دراسة جديدة من هذا النوع تبين بشكل مقنع أن بعض صفات الشخصية - العدوانية أو الانطوائية مثلا - لها مكون وراثى . هذا لا يعنى بالطبع أننا نستطيع إهمال البيئة ، فالرجل العدوانى سيظل هادئا حتى نمنحه الفرصة للتعبير عن تركيبه الوراثى عندما يلتحق بالجيش .

هناك طريقة أكثر حكمة لاستخدام التوائم تتضمن مقارنة تشابه التوائم المتطابقة مع تشابه التوائم غير المتطابقة . يركز الجدل هنا على أنه إذا كان التوائم من النوعين ينشأون داخل نفس العائلة ، فإنهم يشتركون فى نفس البيئة . وأى درجة أكبر فى

تشابه المتطابقين لا بد أن ترجع إلى أثر الجينات . كان لهذا النهج أن يكون قويا لولا أن له مشاكل ، لاسيما بالنسبة لدراسات السلوك . فعلى الرغم من تشقة نوعى التوائم سويا ، فإن التوأمين المتطابقين قد ينسَخا - عامدين - سلوك بعضهما بعضا ، فيظهران أكثر شبها لأسباب ليست بيولوجية . إن حقيقة أنهما متطابقان - ولقد تسميان مثلا روزى و بوزى ، ثم ترتديان ملابس متطابقة - قد تعرضهما للمرض العقلى . وكثيرا ما يحيا التوأمين قبل الولادة فى بيئة فقيرة ، لأنهما يتقاسمان نفس المشيمة . وهذا يحدث بصورة أوضح فى التوائم المتطابقة ، حتى لقد تصبح البيئة المشتركة هى السبب الأقوى فى التشابه .

ورغم ذلك فقد كان لهذا النهج نجاحات . فاحتمال إصابة التوأمين المتطابقين بمرض القلب يبلغ ضعف احتمال إصابة غير المتطابقين ، أما بالنسبة لمرض السكر فخمسة أمثال . بل إن اشتراك التوائم المتطابقة فى الإصابة بمرض السل يزيد عنه بين التوائم غير المتطابقة ، الأمر الذى قد يعنى احتمال وجود أساس وراثى لقابلية الإصابة . ثمة صفات أخرى (كالشيزوفرانيا ، أو العمر الذى يجلس عنده الطفل لأول مرة) تشابه فيها التوائم المتطابقة أكثر مما تشابه التوائم غير المتطابقة .

وقضية الطبع ليست فقط قضية علمية أو طبية . لقد طالما ترددت على شفاه ساسة ذوى أهداف مختلفة . وعلى نيران الدارونية الاجتماعية شحذ الكثير من علم الوراثة القديم ، لِيُستغل فى تبرير الظلم . لم يتغير الشيء الكثير بعد الدارونه الاجتماعيين . فلما أن برز علم الوراثة ، ذاع قبول النظريات البيولوجية فى السلوك البشرى : احراق المبائى بالعمد ، التزمت الدينى ، التلذذ بالحياة ، كل هذه أنحى فيها باللائمة على الدنا . وكانت ستينات هذا القرن هى عقد الحنان . عدم قدرة الطفل على التركيز هو نتيجة عجز المدرسين . ثم ، وفى سنى الازدهار التالية ، ظهرت متلازمة الأم العاملة - كان غياب الأم هو المسئول . ثم ابتكر السيكولوجيون الآن مرض قلة الاهتمام ، وهذا شئء دفين بالطفل مشفر فى جيناته . إن حاجة السيكولوجى المتسلطة لتشريح البيولوجيا من الخبرة ، لازالت حية

وفى صحة جيدة ! لقد اكتشف أستاذ من هارفارد - لا أقل - أن الطلبة المصابين بحمى القش هم أكثر خجلا ! وهذا يثبت - فى رأيه - أن هناك مجموعة صغيرة من الناس يرون زمرة من الجينات تجعلهم عرضة للإصابة بحمى القش والخجل . إن المهتمين بوراة السلوك البشرى لا يعانون أنفسهم من التواضع . لقد سمعنا عن اكتشاف جينات مفردة للهوس الاكتئابى ، والشيزوفرانيا ، وإدمان الكحوليات . ولقد تم التراجع عنها جميعا .

ورغم ذلك فإن بيلجة السلوك تتقدم بسرعة . بل إن البعض منها قد يمر . الاجرامية تكاد تكون حكرا على الذكور ، ومن الممكن تعقبها - فى عرض معنى - إلى تتابع دناوى قصير يوجد على الكروموزوم ص - الذى يجعل الجين يتنامى إلى ذكر . لكن الصلة بين الجين والجريمة صلة بعيدة لدرجة تجعلها بلا معنى . ثم إن معظم الرجال ، بالطبع ، ليسوا مجرمين على الإطلاق .

كانت هناك محاولات كثيرة لربط السلوك غير الاجتماعى بجينات محددة . وهناك كتب قانونية تحمل فصولا تعالج كيفية التنبؤ بالإجرامية على أسس بيولوجية . ولقد سمح بتقديم رسوم المخ كبنية فى ساحات القضاء بالولايات المتحدة . وسنصل قريبا إلى أورثة - لم أكن أنا ، إنما هى جينائى ! . هناك ادعاء هزيل يقول إنه لما كان كروموزوم ص الزائد يجعل الرجال أكثر عنفا ، فمن الواجب أن تختبر المواليد ، وأن تراقب ميولها الاجرامية . فى هذا العالم الحثامى الجرىء الجديد ، سيحس بالراحة كل نزيق يوجينى يرى أن السلوك غير الاجتماعى مشفر فى الجينات .

إن أثر التشوش فى قضية الطبع والتطبع يبدو كأفطع ما يكون فى دراسة الفروق بين الجماعات البشرية . إذا قرأنا المراجع القديمة عن السلالة (مثلا فملت - وكانت خبرة ككبية) فسيصل عاجلا أو آجلا إلى السؤال - الذى عادة ما يعالج فى لهفة - عن الفروق الوراثية فى الذكاء . كان وجود هذه الفروق فيما مضى من زمان أمرا مؤكدا . وكانت وراثتها لا تحتاج إلى إثبات . لقد أطلق لينبوس نفسه على

البشر اسم هو *هومو ساينيس* ، وتعنى الانسان المفكر . غير أن تعريفه - بالنسبة لجنسنا كله - لا يفضل أيها الانسان ، اعرف نفسك بنفسك . لكن السلوك كان خصيصة ذات أهمية خاصة في وصفه للسلالات المختلفة من البشر . عرف لينوس *الأسوي* مثلاً بأنه شخص أصفر سوداوى مرن . وإلى أربعين سنة مضت كانت القوالب العرقية الجاهزة هى النموذج الذى يستخدمه السيكلولوجيون .

ومعظم الدراسات على الفروق الموروثة في الذكاء بين السلالات البشرية دراسات تافهة ، والباقي منها خاطيء . يمضى الجدل الخاطيء عادة كما يلى : يحرز السود نقاط أقل من البيض في اختبار الذكاء (معامل الذكاء : م ذ) ، ومعنى هذا أنهم أقل من البيض ذكاء . والأبناء يشبهون آبائهم في م ذ ، وعلى هذا فإن الذكاء صفة تتحكم فيها الجينات . إذن فالفرق بين السود والبيض لابد أن تكون وراثية .

هذه المناقشة تبدو بسيطة إن تكن مضللة . ولقد استخدمت يوما بالولايات المتحدة كدرية لعدم الاتفاق على تعليم السود . ثمة صيغة من هذه النظرية (ترى أن أبناء الطبقة العاملة - لا أبناء السود - هم ضحايا جيناتهم) قد استخدمها في بريطانيا كثيراً من مستنكرين الاتفاق على التعليم الحكومى العام . بسيطة قد تبدو هذه المناقشة ، لكنها زائفة تماماً .

لا أعرف إن كانت اختبارات م ذ مقياساً غير متحيز للذكاء ، فما يقيسه هذا المعامل ، على ما أرجو ، معروف لمن صمموه . إن التشابه بين الآباء والأبناء في القدرة على انجامز الاختبار لا يقول في ذاته الشئ الكثير ، لأن أفراد العائلة يتقاسمون نفس البيئة ونفس الجينات . تقترح بعض دراسات التوائم الحديثة أن هناك مكوناً وراثياً في م ذ . ويدعى البعض أن ما قد يصل إلى ٧٠٪ من تباينات م ذ داخل أى عشيرة ، يرجع إلى تباينات في الجينات . يبدو هذا الرقم مرتفعاً ، لكن لنا أن نقبله الآن . إنه يبدو للوهلة الأولى برهاناً قوياً يعضد وجهة النظر القائلة إن الفروق العرقية في م ذ لابد أن تكون مبرمجة وراثياً .

والحقُّ ألاَّ علاقة له بتفهم ما إذا كانت الفروق بين الأجناس البشرية - إن وجدت - وراثية أم مكتسبة . أما السبب فيمكننا إدراكه إذا نحن نظرنا إلى صفات أخرى تبدو الفروق العرقية فيها واضحة . ففي الولايات المتحدة سنجد أن ضغط الدم في الكهول السود يزيد عن مثيله لدى البيض بنحو ١٥ ٪ . ولقد أوضحت دراسات التوائم أن نحو نصف الفروق في ضغط الدم داخل أى عشيرة ترجع إلى التباين الوراثي . وأرقام حكاية ضغط الدم تشبه كثيرا أرقام م د ، سوى أن السود في حكايتنا الأخيرة هم ذوو المتوسط الأعلى .

هناك فارق كبير بين الأطباء وعلماء التربة في نظرتهم عند قراءة مثل هذه الأرقام . الأطباء متفائلون . يركزون على البيئة ، على حقيقة أن السود يذخنون أكثر ويتعاطون أغذية أفقر من البيض ، ويحاولون تغييرها . أتى التفاؤل أكله بالولايات المتحدة . لقد أصبح ارتفاع ضغط الدم ، ومرض القلب ، أقل خطرا مما كانا .

غير أن العديد من رجال التربة أقل تفاؤلا . فوجود التباين الوراثي في الذكاء يعنى عندهم ألاَّ معنى لتحسين الوضع بتغيير البيئة . يقولون إن جينات السود رديئة ، ولا يمكن تغييرها ، ومن ثم فلا جدوى من اتفاق المال لانشاء مدارس أفضل لهم . ارتفع متوسط م د للأطفال اليابانيين خلال العشرين سنة الأخيرة أكثر من عشر نقط فوق متوسط الأطفال الأمريكيان . لن يستطيع حتى أكثر المتحمسين بالوراثة سببا أن يدعى أن هذا راجع إلى انفجار مفاجيء من التغير الوراثي باليابان ! إنما قد تحسنت المدارس .

إن وجهتي النظر الوراثة والبيئية في ضغط الدم وم د ، كليهما ، ساذجتان . فالصفات كهذه تشكلها الوراثة والبيئة سويا ، بحيث يصحح السؤال عن الفروق الوراثة بلا معنى إلا في العشائر التي تحيا في نفس الظروف . مرة قمت بتجربة بسيطة على طلبتي . قسمتهم إلى مجموعتين على أساس لون الشعر . أرسلت الشقر منهم لشرب القهوة بالطابق الأسفل ، ثم قمت بقياس ضغط الدم لذوى الشعر الداكن

وهم فى وضع الراحة . أرسلت فى طلب شاربى القهوة الشقر ، وقسنا ضغط دمهم .
لا عجب أن كان متوسطهم أعلى ، بعد أن أسرعوا فى الصعود بعد أن شربوا القهوة .
لقد كان ثمة علاقة بين ضغط الدم ولون الشعر .

أوضحت دراسات العائلات أن الكثير من الفروق فى ضغط الدم بوضع الراحة
ترجع إلى فروق وراثية . لقد كانت هذه التجربة البسيطة تعنى عند الكثير من الطلبة
وجود فروق وراثية فى ضغط الدم بين ذوى الشعر الأشقر وذوى الشعر الأسود . لن
يتضح خطأ هذا الاستنباط إلا إذا عرفنا السر البسيط : اختلاف فى حركة الجسم
وفى كمية الكافيين بالدم بين المجموعتين . وقع الطلبة فى نفس المخطأ الذى يقع
فيه علماء التربة . إن ارتفاع العمق الوراثى إذا اصطحبه اختلاف فى قيمته بين
المجاميع ، لا يقول شيئا عن الجينات . إن هذه القصة وقصة م ذ إنما تعكسان قصورا
محزنا فى تفهم أسس البيولوجيا .

إن الايمان بالوراثة - كالجبرية - عذر جيد كى لا نفعل شيئا . أما صيغة البيمين
فهى على الأقل قد تستخدم فى تحسين الوضع . إن وجهة النظر الوراثية فى العادة
هى فرصة للوم الضحية ، هى طريقة لتبرير الظلم : الطبيعة تفرضه ! فى الفصل
الأخير من رواية دانيل ديوندا تنتصر البيولوجيا : إن مصير البطل مشرف فى جيناته .
عاد إلى قواعده وتزوج ميرا موردخاي ، لتشهد عائلة كوهين الاحتفال . أما
جويندولين هاريس ، المتبعة به ، فقد تركت لتعزى نفسها مع من لا تحبه : هينى
جراند كورت . انتصرت الحتمية ، هى الأكثر ملاءمة للرواى ! لكن الحياة لسوء
الحظ ، أو ربما لحسنه ، هى أكثر من هذا تعقيدا .

الفصل الثالث عشر

أقارب تحت الجلد

كان عام ١٩٠٦ عامًا ناجحًا بالنسبة لحديقة حيوان برونكس . ثمة عرض جديد كان يجلب الجماهير : القزم الأفريقي - المسمى أوتا بينجا - كان يعرض في نفس القفص مع شمبانزي . أثار العرض عاصفة ، ليس لأن المشهد كان مهينًا ، وإنما لأنه يركّز فكرة التطور : أن ثمة صلة قرابة تربط بين البشر والقردة العليا . أعتقد أوتا بينجا - جزئيًا لأنه اعتاد أن يطلق السهام على من يسخرون منه . انتقل إلى فيرجينيا حيث انتحر بعد بضع سنين .

كانت النظرة البرونكسية عن تطور الإنسان نظرة شائعة يومًا . لقد وضع هذه الفكرة بوضوح لينوس نفسه (أول من صنّف الحيوانات والنباتات) عندما كتب عام ١٧٥٤ يقول تشكل الأحياء جميعها - النباتات و الحيوانات بل وحتى البشر أنفسهم - سلسلة واحدة من الكائنات الكونية ، من بداية العالم وحتى نهايته . والسلسلة العظمى للكائنات الحية تُظهر التطور تقدمًا صقيلا ، انتقالًا هادئًا ، من الحماة البدائية وحتى حكومة جون ميجور . أطلق لينوس على نوعنا اسم هومو سابينس ، وميّز بضع سلالات . فبجانب أسياتيكيوص الأصفر السوداوي المرن ، هناك أوروباويوس الأبيض الضارب إلى الحمرة القوى العضلات ، وأميريكاناوص الأحمر الغاضب المنتصب ، و آفر الأسود اللامبالي المتساهل .

للجماعات البشرية المختلفة مراتب مختلفة : الأفارقة في القاع ، على مقربة من القردة العليا ، ثم الآسيويون ، يليهم على القمة - طبعا - الأوروبيون البيض . لم يتردد الكتاب الفكتوريون في طرح الفكرة في صورتها الفظة . ادعى روبرت تشامبرز - الذي وضع كتابا مؤثرا عن التطور قبل داروين بخمس عشرة سنة - أن مخنا يمر عبر الصفات التي تتبدى بالزنوج وشعب الملايو والأمريكيين والمغول ، وأخيرا القوقازيين . إن الصفات الرئيسية لسلالات البشر المختلفة إنما تمثل - باختصار - مراحل معينة في تطور النمط القوقازي الأسمى ... إن المغولي طفل تعطل نموه ، مجرد وليد .

لنظرية اختلاف السلالات بيولوجيا تاريخ طويل حقير جلب في تياره البؤس والموت . ولقد وصل حتى الطب . معظمنا قد رأى أطفال متلازمة داون - المتلازمة التي ترجع إلى خطأ كروموزومي . أطلق مكتشفها لانجدون داون عليها اسم المغولية عام ١٨٦٦ لسبب رآه علميا : لقد انزلق هؤلاء الأطفال درجتين على سلم التطور ، ليشبهوا صورة أدنى من صور البشر ، المغول . من الغريب أن صديقا لي يابانيا ذكر لي مرة أنهم يطلقون على نفس هذه المتلازمة في بلادهم اسم الإنجليزية . تبدو هذه الفكرة الآن مضحكة ، ونحن نعرف أن متلازمة داون ترجع إلى خطأ في نقل كروموزوم بعينه يوجد في كل جماعات البشر ، بل وحتى في الشمبانزي .

هذا فصل عما يمكن للبيولوجيا - وما لا يمكنها - أن تقوله عن الفروق بين شعوب العالم . يوضح تاريخ السلالات البشرية أكثر من كل ما عده قصور البيولوجيا في تفهم الشؤون البشرية . من سنين طويلة يتحدث البيولوجيون عن السلالات ، بل هم يصيحون ! الجهل والثقة بالنفس يتصاحبان دائما ! السياسيون عادة لا يأخذون العلماء مأخذ الجد كثيرا ، لكن قصة العنصرية العلمية - كما سميت يوما - كانت قصة مروعة . وحتى بعد أن ننزع التعصب الأعى القديم عن موضوع الطبيعة

وحجم الفروق الموروثة بين السلالات البشرية ، فإنه يبقى لا يزال محل جدل حتى اليوم .

لقد طالما أحسستُ بالشفقة نحو مَنْ لا يزدري اخوته في البشرية إلا بسبب لون جلدهم . أنا أعتقد أن علم الوراثة لا علاقة له - ولا ينبغي أن تكون له علاقة - بالحُكم على قيمة أى من البشر . بهذا المعنى لن تكون لبيولوجيا السلالة أية علاقة بقضية العنصرية . وعلم الوراثة الحديثة يبين أن البشرية لا تنقسم إلى فئات متباينة (على الرغم من وجود فروق ملحوظة بين شعوب العالم) . هذا أمر يبعث على الطمأنينة . لكن يلزم ألا يتعلق بالطبقة الاجتماعية أو السياسية للسلالة البشرية . إن الاعتماد على الدنا في تحديد الأخلاقيات أمر غاية في الخطورة . العلم يتطور . نحن نتعلم أكثر ، والنظريات تتغير . هذا صحيح في علم الوراثة مثلما هو صحيح في أى شيء آخر . لقد تغيرت وجهات النظر عن بيولوجيا البشر . وقد تغيرت ثانية . لكن هذا لا يصح ، بكل تأكيد ، بالنسبة للموقف من حقوق الانسان . أبداً لا يجوز لنا أن ننسى : حيث تتوقف البيولوجيا ، تبدأ العقائد .

نستطيع أن نقسم البشر بطرق عديدة : بالحضارة ، باللغة ، بالسلالة - التي تعنى دائما لون البشرة . تركز كل هذه التقسيمات ، لحد ما ، على التحاملات ، ولأن الأقسام تتداخل فقد تؤدي إلى التشوش . في عام ١٩٨٧ رفعت إحدى السكرتيرات دعوى ضد صاحب العمل لأنه يضطهدا بسبب سواد بشرتها . خسرت القضية لأن شعرها أحمر ، ومن ثم فلا بد أن تكون بيضاء . ثم عملت لدى آخر أسود البشرة ، ورفضت عليه هو الآخر دعوى - لم تنته خبرتها السابقة - لاضطهاده لها لأنها بيضاء . ومرة أخرى خسرت القضية ، فقد رأت المحكمة أنها لا يمكن أن تكون بيضاء وهي التي درست في مدرسة للسود !

تختلف الأمم أيضا في طريقة تعريف الهوية العرقية . ففي جنوب أفريقيا ، يكفي وجود سلف أفريقي واحد - مهما بعد - كي يرفض الشخص من الجنس الأبيض .

وفي هايتي أعلن باب دو ك - فى زهر - دولته بىضاء ، لأن كل مواطنيها تقريباً - أيًا كانت ذكته بشرتهم - لهم سلف أبيض . ولقد طورت دول أخرى تمييزات أدق تعتمد على لون الجلد . ففي أمريكا اللاتينية ، وبعد قرنين من الغزو الأسباني ، سجد أكثر من عشرين سلالة : فنسل الأسباني مع الهندية ميستيزو ، ونسل الميستيزو مع الأسباني كاستيزو ، ونسل الأسباني مع الزنجية مولاتو ، والمولاتو مع الأسباني موريسكو ، والموريسكو مع الأسباني ألبينو ، والألبينو مع الأسباني تورنا أتراس ، وهكذا وهكذا فى سلسلة طويلة من المماحكات . وكل هذا يبين صعوبة وضع تعريف موضوعي لما تعنيه السلالة .

كانت السلالات تعتبر كيانات مميزة ، لأنها تنحدر عن أسلاف مختلفة . كان المرشحون الأوائل هم أبناء نوح : حام ، سام ، يافيت . بدأت الأنثروبولوجيا بالبحث عن أمثلة لكل سلالة - عن أنماط عرقية . اعتبر الأفارقة ، والبيض ، والأسويون ، كل وحدة منفصلة ، مختلفة تماماً عن غيرها . ربما ظنَّ الأوائل الأنثروبولوجيين أن كل سلالة كانت فى فجر البشرية خطأً نقياً طاهراً يحيا فى موطن أسلافه ، ثم لم يَلُوثْ هذا النقاء إلا فى العصور الأخيرة عندما تزاوجت السلالات فيما بينها . مزج السلالات إذن ضد الطبيعة ويلزم تجنبه . ولقد يسمح ببعض الاستثناءات عند الضرورة ، مثلما حدث عندما قام القديسان كوزيما وديميان - بتدخل إلهي - بازدياع رجلٍ سوداء مريض أبيض .

لو كانت شعوب اليوم - هكذا يقول الأنثروبولوجيون - مزيجاً مشوشاً مما كان يوماً سلسلة من الأعراق النقية ، فقد يكون من الممكن أن نجد أفراداً يمثلون عينات مثالية لهذه المجموعة الأصلية أو تلك . مضى موضوعهم ، فى معظم تاريخه ، يدور فى حلقات وهو يحاول أن يحدد الأقسام التى يمكن بها تصنيف الناس . قضى معظم بداياته فى بحث عقيم عن المواطن الأصلية وسبل الهجرة لعدد من السلالات النقية المتخيلة ، ظنَّ أنها اختلطت لينتج عنها البشر المعاصرون . من بين الآثار الباقية

لهذه الفلسفة هناك مباريات ملكة جمال العالم التي يحاول فيها المحكمون عبثاً - مثل أرائل دارسى تطور الانسان - أن يجدوا تعريفا موضوعيا للمرأة المثالية .

كانت هوية الأنماط العرقية تُحدّد من الجماجم . تعكس كلمة قوقازى ادعاءً بأن أفضل جمجمة تمثل البيض قد جاءت من جبال القوقاز . ربما انتشر الجنس الأبيض إذن من هذه المنطقة البعيدة المنعزلة . بددت السنين فى قياس الجماجم بدلا من التفكير فى التطور . كان أشهر المقاييس (وأبسطها) هو دليل الرأس : نسبة طول الجمجمة إلى عرضها . قيست عشرات الآلاف من الجماجم من مناطق مختلفة من العالم فى محاولة لتحديد الأصول السلفية .

وكان عملاً بلا طائل وراءه . إطلاقاً ، ليس ثمة شاهد على أن كان هناك ذات يوم عشائر لكل أفرادها نفس دليل الرأس . زاد من ارتباك قائسى الجماجم المساكين أن وجدوا أن شكل جمجمة أطفال المهاجرين بأمریکا قد تحوّل عن مقاييس آبائهم نحو مقاييس أهل المنطقة . وشكل الجمجمة على أية حال يتأثر بالانتخاب الطبيعى؛ تشابه جماجم شعوب المناطق الحارة ، من أفريقيا وحتى الملايو ، وتختلف عن نظيراتها عند الاسكندنافيين أو الاسكيمو . فحتى لو كان الأسلاف مختلفون ، فقد تحوّل شكل الجمجمة ليصبح متشابهاً تقريباً . تشابه شكل الجمجمة لا يعنى إذن موطننا شائعاً . ثمة قدر قليل من الانتخاب الطبيعى قد قام بمحو الكثير جدا من التاريخ .

كانت الفروق بين المجاميع من الواضح حتى لتعمى العلماء عن تفهم نتائجهم ! قام صمويل جورج مورتون فى مقاله عن الجماجم الأمريكية المنشور عام ١٨٣٠ بقياس ٢٥٠ جمجمة . كانت الفروق ، فى تصوره ، واضحة : للقوقازيين علبة مخ أكبر من مثيلاتها عند المغول أو أهل الملايو - وهؤلاء لهم بدورهم مخاخ أكبر من الأفارقة . وبعد ١٥٠ عاماً أعيد قياس نفس هذه الجماجم باستخدام آلات حديثة ، فاختلفت الفروق معظمها . كانت نتائج مورتون ترجع إلى حذفه بعض المجاميع

- كأهالي يروفليا - التي لم تتوافق آرائه ، وإلى الخلط بين الذكور والاناث ، وإلى عجزه عن تصحيح حجم الجمجمة للفروق في حجم الجسم .

وعلى الرغم من هذه المشاكل ، التي أدت إلى التخلي عن دليل الرأس ، فقد كان للباحثين الأوائل ثقة هائلة في قيمته . استخدم النازي مقاييس الجمجمة في محاولة فوز من له أصول يهودية . كتب الفرنسي جورج فاشيه ده لا بوج عام ١٨٨٧ يقول أعتقد أن الملايين في القرن القادم سيقومون بقطع رقاب بعضهم بعضا بسبب درجة أو درجتين في دليل الرأس . ولقد كان على حق أكثر مما يخشى .

بالغة يمكن أيضا تصنيف السلالات : فمصطلح آرى - الذى اكتسب بعضا من ظلال شريرة - قد جاء أصلاً عن فكرة شعب موهوب هاجر من موطنه بمكان ما في الشرق ومعه وراثته ولغته . فى مقال عن تباين السلالات البشرية كتب الفرنسي جوزيف جوينوه ، أبو الايديولوجيا العرقية المعاصرة ، عام ١٨٥٤ يقول إن كل عمل بشرى عظيم نافع نبيل على هذه الأرض هو من صنع العائلة الآرية العظيمة . أقنع نفسه بأن الجنس الآرى قد انتشر ليؤسس الحضارات القديمة بمصر وروما والصين ، بل وحتى بيرو ، وأن كل الحضارات نبتت من الجنس الآرى . إن رحلة تور هاريدال الشهيرة عبر الاطلنطي بحثا عن مؤسسى الحضارات البولينية يمكن أن تقتفى إلى كتابات جوينوه . لقد أوحى هذه بسلسلة طويلة من المحاولات - ومحاولة هاريدال واحدة منها - للبحث عن الروابط التاريخية بين الحضارات التي تشترك فى عبادة الشمس ، والنصب التذكارية الضخمة ، والموميאות (كمثل حضارة السلتيين والإنكا) . افترض أن كل هذه ترجع إلى الآريين ، الذين كثيرا ما أخطوا على أنهم قدماء المصريين .

الأنثروبولوجيا هى دراسة حركة الشعوب والجنات والحضارات - وكل هذه كانت تعتبر شيئا واحدا . إن مراقبة المواطنين فى الشارع توضح حتى للأنثروبولوجي

أن كل شخص منا ينتمى إلى نمط عرقى خاص : لكل منا سماته الخاصة . والاختلاف يعنى التصنيف ، والمسافة قصيرة بين تصنيف الشخص والحكم عليه . ولم يتردد قدامى رجال التطور . لقد سعد بلوميناخ (الذى صاغ مصطلح القوقازى) وهو يمين مع من يتعاطف . هاك جزء من تعريفه لهذه السلالة
هى أجمل سلالات الرجال لقد جادت الطبيعة على نساها بجمال لا يوجد مثيله فى أى مكان . إننى أعتقد أنك لا تستطيع أن تراهن دون أن تعشقهن . وكانت آراء خلفائه على نفس الخط : من يشبهونهم على القمة ، وسواهم فى الحضيض . حتى روسو ، الذى ادعى أنه يؤمن بصلاح البشر ، لم يقترح أبداً أن يكون الهمجي النبيل أسوداً !

كان روسو يتبع تقليدا قديما وهو يقرر من يستحق ماذا . إن تسعين فى المائة من الاسماء التى يطلقها البدائيون على أنفسهم تعنى رجال أو أفضل الرجال أو أحسن الرجال - يعنون : إننا بشر ، وغيرنا أقل منا . لكن هوند سيو على ما يبدو كانوا استثناء . إن الترجمة الحرفية لكلمة سيو هى : أفعى أو عدو . غير أن قبيلة مجاورة هى التى أطلقت عليهم هذا الأسم (والتقطه أول المستوطنين الفرنسيين) ، أما السيوا أنفسهم فيطلقون على قبيلتهم إسم لاكوتا ، أى البشر أو الشعب .

أما الفكرة القائلة إن البشرية كانت يوما مقسمة إلى سلسلة من الأسلاف النقية المتميزة بيولوجيا تختلف فى النوعية ، فقد كانت فكرة خطيرة أدت إلى آثار مشؤمة . ولقد كانت مؤثرة بوجه خاص فى ألمانيا . واضحة للغاية كانت تلك الرابطة بين الفلسفة وسياسات النازى ، وبين الأنثروبولوجيا ، وواضحة كانت تلك الرغبة فى العودة إلى الماضى المفقود للسلالات النقية . أسست بألمانيا جمعية صحة السلالة عام ١٩٠٥ . وعلى عام ١٩٠٨ كان وقد ألغى الزواج المختلط فى جنوب شرقى أفريقيا الألمانى (ناميبيا الآن) حتى ليحرم من يمارسه من الجنسية الألمانية . كتب هيكيل نفسه - الألمانى الذى ترجم أصل الأنواع - كتب يقول إن الفروق

المورفولوجية بين أى نوعين واضحيّ التمييز - كمثّل الأغنام والماعز - لهى أقل أهمية من الفروق بين الهنتوت والسلالة التيوتونية . وانتهت هذه الفلسفة بمأساة سياسة هتلر العنصرية .

هناك روابط تربط البيولوجيا بسياسة الاختلافات البشرية التى بدأت قبل هتلر ولم تنته إلا بعد موته بسنتين . كان تمثال الحرية ، وحتى عام ١٩٢٣ ، يرحب - كما يقول ما سطر على قاعدته - بحشود الجماهير التى تكافح من أجل الحرية . فى كتاب أقول الجنس العظيم الذى أصدره عام ١٩١٦ ماديسون جرانت - الأمريكى ذو الاسم الرخيم - كان الكاتب يردد رأى الكثير من زملائه عندما تذر من أن السلالات الأجنبية قد أصبحت تطعم على أرومة السلالة الأمريكية . بل لقد تحرك الرئيس كوليدج ، بناء على نصيحة البيولوجيين ، ليقول إن القوانين البيولوجية تخبرنا أن الشعوب المتباعدة لا يصح أن تمتزج أو تختلط . تتكاثر شعوب الشمال وحدها بنجاح ، فإذا ما اختلطت بغيرها من الأعراق ، تدهورت جميعاً .

بعد مناورات وراثية حامية أجاز أول قانون للهجرة . وضعت ضوابط تضمن أن يظل التركيب العرقى للولايات المتحدة كما كان فى أواخر القرن التاسع عشر . سمح لكل دولة بحصة تعادل ٢٢ من عدد مواطنيها اللين كانوا يعيشون بالولايات المتحدة عام ١٨٩٠ (عندما كان معظم المهاجرين من الجزر البريطانية واسكتندنافيا وألمانيا) . كان هذا القانون مؤثرا جدا فى تهميش الأوروبيين الشرقيين وترك معظمهم تحت رحمة التجربة الأخرى فى صحة السلالة - تلك التجربة التى سرعان ما ابتدأت هناك . لم يُلغ هذا القانون إلا عام ١٩٦٦ . لقد ألقت نظرية السلالات النقية ظلالا طويلة . بل ان شبحها لم يختف بعد . ثمة حزب مجرى ، قاد حملة ضد حقوق العنجر ، وصفهم بأنهم جماعة بلا نفع ، لم تطبق عليهم قوانين الانتخاب الطبيعى ١ .

أخيرا وفر علم الوراثة أدوات اختبار نظرية السلالة النقية . وكلمة سلالة كلمة غامضة سيئة التحديد . ولما كانت الكلمة تتضمن معايير اجتماعية وسياسية بجانب

المعايير البيولوجية ، فإننا لا نتوقع أبداً أن يتمكن علم الوراثة من حل مشكلة التمييز العنصرى بين البشر . وقد يستعمل مصطلح الجماعات العرقية فى محاولة للهروب من المشكلة بإعادة تعريفها . وبعض المشكلة هى أن مثل هذه المجموع عادة ما تعرف نفسها بنفسها . فلم يكن ثمة اسكتلنديون حتى ابتكر الملك جورج الرابع الكلمة عندما زار إدنبره عام ١٨٢٢ ومنحهم هوية قومية لم يسبق لهم أبداً أن فكروا فيها - بيناهو يرتدى الكيلت وبنظراً ضيقاً فى لون الجلد . لم يتطلب الأمر بعد ذلك إلا بعضاً من خيال السير والتر سكوت كى تبتكر ثقافة قومية وتظهر أسطورة عرقية مفحمة - ثقافة كان الكثير منها من وحى الكيلت ، وهذا رداء - كما قال ماكولاي - كان تسعة أعشار الاسكتلنديين يعتبرونه قبل الاتحاد لباساً للصمص . أما السلتيون - وهم الوحدة الأكبر التى ينتمى تحتها الاسكتلنديون - فليسوا سوى وهم جاء عن قصور فى سجل الآثار .

إن أهم ما يهم بالنسبة للهوية العرقية هو : أية مجموعة نعتقد أننا ننتمى إليها . لكن الأمر بالنسبة للجينات ليس بمثل هذه البساطة . قد نعتقد أن الجينات التى نهم هى تلك التى نراها - فالناس على أية حال عادة ما يختارون الزوج أو الزوجة بناء على لون الجلد ، بحيث يصبح هذا هو ما يعول عليه عندما نتحدث عن السلالة . على أن نظرية السلالات النقية قد قدمت ادعاء محمداً بالنسبة للجماعات البشرية : أنها تنحدر عن سلسلة من أسلاف منفصلة . إذا كان الأمر كذلك ، وكانت الجينات التى تغير مظهر الناس تمثل حقاً آثار التاريخ ، فلا بد أن تختلف سلالات العالم عن بعضها بعضاً فى عدد كبير من الجينات ، لا فى لون الجلد وحده .

وهذا يترك لنا مشكلة أى الجينات نستخدم . قد تفيد المعلومات عن تنابع الدنا . ولما كانت الغالبية العظمى من الدنا بلا دور منتج ، ولما كان الجلد عن السلالة عادة ما ينحدر إلى جلد عن النوعية البيولوجية ، فالأحرى بنا أن نفتش عن الجينات العاملة ، مثل مجاميع الدم والإنزيمات والبروتينات . ثم إن المعلومات المتاحة عن هذه

الجينات تزيد عن المعلومات عن ترتيب قواعد الدنا . ولقد بدأت معلومات الدنا في الظهور ، وهى تولّد خلافاتها الخاصة على استخدام علم الوراثة فى تحديد الانتماء إلى السلالات .

إننا نعرف بالفعل ، بالنسبة للبروتينات ومجاميع الدم ، أنه ليس ثمة أنثان متماثلان داخل أى عشيرة . ماذا يقول الأطلس الوراثى ؟ هل الاتجاهات فى لون الجلد - الذى ينتج عن تباينات فى أقل من عشرة جينات - تصطبج اتجاهات موازية فى المائة ألف من الجينات الفعالة التى تكوّن الانسان ؟

نستطيع جميعا أن نلاحظ الاتجاه الكُرْضِيّ فى لون الجلد وشكل الشعر وغير ذلك . وهناك الكثير من الأنماط الأقل وضوحا . والسبب فى معظم هذه غير معروف ، وإن كنا نستطيع بالنسبة لقلّة منها أن نقول إنها من عمل الانتخاب الطبيعى (على الرغم من البساطة الفظيعة لاختلاق حكايات عن عجائبه يمكن أن تفسر - أو تنفى - أى نمط من توزيع الجينات) . هناك بالتأكيد عدد من التحولات الكُرْضِيّة فى لون الجلد وشكل الجسم وتركيب الهيموجلوبين ، وتحولات يبدو أنها قد تطورت بفعل الانتخاب .

وهناك أنماط أخرى مدهشة حتى لتبدو كما لو كانت تلتمس أن تفسر بنفس الطريقة . ومجاميع الدم حالة فى صميم هذا الموضوع . فالجين ب بنظام أ ب ٥ نادر جدا فى إنجلترا - يحمله أقل من ١٠٪ من الناس ، لكنه شائع فى أواسط روسيا وغرب أفريقيا ، إذ يحمله ما قد يصل إلى ثلث الناس . قد يعكس هذا النمط اختلافا فى القابلية للإصابة بالأمراض ، لكن هذا لم يثبت قط . أما فى نظام ريزوس ، فإن الزواج بين رجل ايجابى وامرأة سالبة قد يكون خطرا ، لأن دم الأم قد يتفاعل ضد دم جينها . ورغم ذلك فإن الريزوس السالب شائع فى أوروبا وأفريقيا . وقد يشير هذا إلى ميزة ما سمحت لهذا الجين بأن ينتشر برغم ضرره الواضح .

بل لقد نُطَوِّع حتى أكثر الغيالات جموحاً لتخرج منها بتفسير انتخابي لمعظم الاتجاهات الجغرافية . وعلى سبيل المثال ، فإن صملاخ الأذن بمعظم الأوروبيين مبتل لرج ، بينما نجده رقائقا جافا لدى معظم الشرقيين . تمدنا البيولوجيا الجديدة بفروق كهذه محيرة بين الأجزاء المختلفة من الكرة الأرضية . كان الأوروبيون دائما سكيرين ، وآثارهم الأدبية تمتلئ بإشارات عن البهجة في شرب الكحول . ورغم سميته فإن معظمنا يتعاطونه بلا مشاكل ، فإنزيمات كبدنا تحلله إلى مواد سهلة التخلص منها . من الممكن أن يعالج السكيرون بعقاقير تمنع الإنزيمات من العمل ، فيشعرون بالضعف والغثيان بعد أقل جرعة ، إلى أن يهجرأوا الشرب !

يتجنب معظم اليابانيين الكحول . هم يتجنبونه لأنهم عندما يشربونه تخمر وجوههم ويشعرون بالمرض ، هم يحملون صيغة من إنزيم الكبد أسوأ بكثير من الصيغة الأوروبية بالنسبة للتخلص من السم . لكن هذه الصيغة أقل شيوعا بين المدمنين اليابانيين ، الذين يحملون عادة الصورة الغريبة من الجين . يسبب الديسولفيرام - العقار الذى يستخدم فى علاج المدمنين بالغرب - أعراضا تشبه أعراض اليابانيين عندما ينغمسون فى هوايتهم المفضلة . يتجه تكرار جين أبيض الكحول من الغرب إلى الشرق . والسبب - مرة أخرى - مجهول .

ولما كان الكثير من الطب الحديث يرتكز على علم الوراثة (نقل الدم ، زراعة الأنسجة ، علاج الأمراض الموروثة) فلقد وصلنا فجأة إلى وضع عجيب عرفنا فيه عن أنماط التباين الوراثى فى الإنسان أكثر مما نعرف عن أى حيوان آخر . أمكن وضع المقامات من الجينات على خرائط : جينات مجاميع دم ، وإنزيمات ، وصفات موروثة بأسطح الخلايا . ومعظم هذه الجينات تختلف من مكان لآخر - مثل جينات لون الجلد ومجاميع الدم وتحمل الكحوليات . بزغت صورة تختلف تماما عن الصورة لدى من يعتقدون بانقسام البشر إلى سلالات منفصلة يميزها لون الجلد . الواقع يقول إن اتجاهات لون الجلد لا تصطبغ معها اتجاهات فى الجينات الأخرى . أنماط التباين فى كل جهاز مستقلة إلى حد كبير (سواء أكان الجهاز هو مجموعة

دم أو أنزيمًا أو أنتيجينا بأسطح الخلايا) . ستختلف نظرتنا إلى السلالات البشرية تمامًا إذا كنا نحددها عن طريق مجاميع الدم ، إذ سيصبح ثمة قرابة بين الأرمن والنيجيريين ، اللذين ، سويا ، سيزدرون شعوب استراليا وبيرو ، فهذه لا تحمل مجموعة الدم ب ١ فإذا استخدمنا جغرافيا الجينات في تفحص نماذج التباين عامة ، فإن شعوب المناطق المختلفة على ما يبدو لا يختلفون كثيرا في المتوسط . إن اللون لا يشي بالكثير عما يكمن تحت الجلد !

تصور أننا قمنا بقياس كل شعوب الأرض بالنسبة للقدر الكلى من الاختلاف الوراثي الذي تحمله في مجاميع الدم ، والإنزيمات ، وأنماط أسطح الخلايا . لن تكون المهمة عسيرة ، فستختصر شعوب العالم على أية حال إلى قدر من الحساء لا يكاد يملأ بحيرة وندرمر ، لنقوم بعدئذ بتوزيع كمية التباين الكلى بين الشعوب والدول والسلالات المختلفة ، لنحدد حصة كل .

يبين التحليل - الذى يركز على تباينات ثمانية عشر جينا فى مائة وثمانين عشيرة مختلفة - أن نحو ٨٥٪ من التباين الكلى بهذه العينة من الجينات على اتساع العالم ، هى نتيجة فروق بين الأفراد من نفس الدولة : بين الانجليزيين يختاران عشوائيا ، أو بين نييجيريين . ثمة ٥ - ١٠٪ مترجع إلى الفروق بين الأمم ، مثلا بين الشعب الانجليزى والأسبانى ، أو بين الشعب النييجيرى والكينى . أما الفروق الوراثية الكلية بين السلالات (بين الأفارقة والأوروبيين مثلا) فليست أكثر من الفروق بين الدول المختلفة داخل أوروبا أو داخل أفريقيا . إن الأفراد - لا الأمم ولا السلالات - هى المستودع الرئيسى للتباين البشرى بالنسبة للجينات العاملة . إن السلالة - إذا حددت بلون الجلد - ليست ، ككيان بيولوجى بأفضل من الأمة - وهوية الأمة يحددها تاريخ مشترك قصير الأمد .

توضح التغيرات الجغرافية فى الجينات أن فكرة تقسيم البشرية إلى سلسلة من المجاميع المتميزة ، فكرة خاطئة . أسطورة هو ذلك الوطن الخاص القديم بالقوقاز - مهد

الجنس الأبيض - ومثله أيضا الوطن بمصر أو بيرو . لو ان كارثة كُرضية وقعت ، فلم يتبق بعدها إلا مجموعة واحدة من البشر - مثلا الألبانيون ، أو البايوانيون ، أو السنغاليون - فسيبقى معظم التباين البيولوجي البشري لن يضيع . إن البشر نوع متجانس حقا ، لأنهم لم يتطوروا إلا حديثا جدا . إذا استخدمنا - كدليل - معلومات عن التباين في عينة من البروتينات ، فإن الفروق بين السلالات البشرية ستبلغ نحو ٢٪ من الفروق بين الإنسان والشمبانزى . إن هذا يعكس قصر الفترة منذ بدأ الإنسان يعمر الكرة الأرضية ونشعب إلى الجماع الموجودة اليوم .

الكائنات الأخرى تختلف كثيرا من مكان إلى آخر . السلالة عندها تعنى بالفعل شيئا . إن الفروق الوراثية بين عشائر القواقع في واديين متلاصقين من وديان البيرينيز لهى أكبر بكثير من الفروق بين الأوروبيين والأستراليين الأصليين . أما الفارق بين الأوراج يوتان في جزيرتى يورنيو وسومطرة - والمسافة بينهما لا تتجاوز بضعة أميال - فهى أكبر بعشر مرات من الفارق بين أى مجموعتين بشريتين - ربما لأنهما مضيا يتطوران مستقلين على الجزيرتين لفترة طويلة . أن تكون عنصرها بالنسبة للقواقع أو الأوراج يوتان : هذا أمر مفهوم . لكن على البشر أن يقبلوا حقيقة أنهم ينتمون إلى نوع متجانس إلى حد الملل !

وبرغم تجانسنا النسبي ، فإن هناك أنماطا كُرضية لاشك . ثمة الكثير من الأنماط يميز عشيرة الأفارقة عن بقية عشائر العالم . وعلى سبيل المثال فإن الأفارقة ككل هم أكثر تنوعا من بقية شعوب الأرض ، لأن البشر قد هجروا أفريقيا فى وقت متأخر جدا من التاريخ . إن غير الأفارقة لا يمثلون سوى عينة صغيرة من جينات أصولهم الأفريقية . تقترح الجينات أيضا أن معظم غير الأفارقة أكثر قرابة لبعضهم بعضا منهم لعشائر أفريقيا .

أما حقيقة إمكان استخدام الجينات فى التمييز بين الشعوب (بين الأفارقة والأوروبيين مثلا) فهى حقيقة تكاد تكون غير مرتبطة بموضوع مدى اختلاف

الشعوب عن بعضها . يستطيع الطبيب الشرعى على أية حال أن يفرق بين أخوين مشبهين فى جريمة قتل بفحص عينة دم من كل منهما - على الرغم من أنهما يشتركان فى نصف وراثتهما . بل إن جينا واحدا قد يكفى كدليل موثوق به (والجين لا يمثل الا جزءاً ضئيلاً من الفروق الكلية بين شخصين) . فإذا حملت لطخة دم بموقع الجريمة هيموجلوبينا منجليا ، فلنا أن نتأكد تقريبا من أن الجانى له سلف أفريقى ، أما إذا حملت اللطخة جين التليف الكيسى (غير المعروف بين الأفارقة) فعلى البوليس أن يبحث عن أوروبى . الملاحظتان كلتاهما لا يغيران من حقيقة أن الأفارقة والأوروبيين يشتركون - فى المتوسط - فى معظم جيناتهم .

ثمة جدل جديد يثور الآن حول قضية : إمكانية التفرقة ، مقابل الفروق . بصمات الدنا متباينة لحد هائل . كل منا متفرد . عندما كشفت هذه البصمات ذاعت إدعاءات منحلة عما ستفعله فى تشوير علم الطب الشرعى . قدر المدعى بإحدى المحاكم الأمريكية احتمال الخطأ بواحد فى ٧٣٨ مليون مليون . تكفى مساحة من الدنا - دم أو حيوانات منوية أو حتى بصيلة شعرة - لتحديد هوية الجانى . كانت القضية مقنعة حتى أن بعض القضاة كانوا يرفضون سماع أدلة الدفاع فى الاعتراض على الطريقة .

لكن الأمر قد غدا الآن أكثر قتامة . هناك بالطبع حقيقة أنه حتى لو كان الاختبار معصوماً من الخطأ ، فإن من يقومون به ليسوا معصومين . كانت هناك بالفعل بعض الهفوات الصارخة (كمثل الأخطاء فى لصق البطاقات على العينات المختبرة) . وهناك أيضا مشاكل تقنية قد تؤدى إلى صعوبات . فعند مقارنة الدنا المأخوذ من مكان الجريمة بدنا المتهم ، تصف الشرائط المصبوغة للعينتين وتقارن بالعين المجردة . ولما كانت العين آلة غير جديرة بالثقة ، فهناك مجال واسع للخطأ فى تحديد ما إذا كانت الشرائط متطابقة . لقد وقعت معارك فى ساحات المحاكم بين خبراء الدفاع والادعاء عن معنى التطابق فى هذا السياق . أصبحت المحاكم تجمع الشرائط المتشابهة فى علب لتقليل احتمال الخطأ .

هذه الخلافات هي مادة الجدل القانوني ، وهي لا تختلف عن الخلافات في اختيارات الطب الشرعي (كتلك المتعلقة بالمتفجرات) التي عادة ما يبرزها الإعلام . لكن هناك مشكلة رئيسية في علم الوراثة القانوني ، تنشأ عن التاريخ التطوري وعن الفروق بين مجاميع البشر .

تتألف بصمات الدنا من تتابعات قصيرة برسالة الدنا تتكرر مرات ومرات . وعدد المكررات وموقعها يتباين من شخص إلى آخر . هذا ما يمنح الطريقة نوعيتها . والعادة أن تقارن العينة المأخوذة من موقع الجريمة بعينة من المشتبه فيه ، وعينات أخرى من دم بعض البرءاء . الإجراء يشبه كثيرا عرض طابور من الأشخاص البرءاء بينهم المجرم للتعرف عليه .

في الأيام الأولى لاستخدام بصمة الدنا أعد مكتب المباحث الفيدرالي بأمريكا مجموعة مرجعية من دنا أبرياء كانوا جميعا من ضباط البوليس البيض . فإذا كانت بصمة دنا المتهم أكثر شبها ببصمة عينة موقع الجريمة ، منها ببصمات كل المجموعة المرجعية ، أصبح الأمر لا يقبل الجدل عند بعض المحلفين : إن المتهم هو من ارتكب الجريمة .

والحقيقة أن هناك مشكلة محتملة في هذا النهج البادى البساطة . فإذا افترضنا أن شاهدا عيان قد رأى مثلا شخصا أبيض يرتكب جريمة ، وكان عليه أن يميز المجرم من بين طابور عرض كله من السود ، فلا شك أنه سيصاب بالارتباك ! الواضح أن المجموعة العرقية للمتهم لا بد أن تتوافق مع المجموعة التي سيقارن بها لأن الدليل (لون الجلد هنا) يختلف وراثيا بين شعوب العالم .

لبصمات الدنا معدلٌ طفوفٍ غاية في الارتفاع ، كما أنها تتطور بسرعة . ولقد اتضح منذ اكتشافها أن بصمات ذوى السلف الأفريقي تختلف بعض الشيء عن بصمات ذوى السلف الأوروبي (بالرغم من أن الاختلاف الوراثي ككل بين الأفارقة والأوروبيين بالنسبة لهذه الصفة لا يزيد كثيرا عن الاختلاف في الإنزيمات أو في مجاميع الدم) . وعلى سبيل المثال ، فإن التباين في عدد و موقع التتابع

الدناوى المتكرر ، المستخدم كأساس لبصمة الدنا ، يزيد كثيرا فى الأفارقة عنه فى الأوروبيين . ونتيجة لهذا يشرح الدنا الأفريقى إلى مجال أوسع من الأطوال (البعض منها أطول من أى من الأطوال الأوروبية) . وعلى هذا فإن نمط بصمة الشعوب ذات السلف الأفريقى يختلف بوضوح عن نمط الأوروبي النمودجى . كما سنجد أيضا أن العشائر القبلية بجنوب أمريكا تظهر فروقا جغرافية ، إن يكن مداها أقل .

هذا يثير بضع صعوبات محتملة . ولنأخذ مثالا بالغ التطرف : تصور مشبوها أسود أنهم خطأ بارتكاب جريمة - ارتكبها فى الواقع رجل أسود آخر . قورنت بصمة دنا المتهم ببصمة موقع الجريمة وبمجموعة بصمات رجال البوليس البيض الأبرياء . التباين بين السلالات يعنى أن دنا المتهم البرىء سيكون بلا شك أكثر شيها بدنا المجرم الحقيقى منه بدنا أى أوروبى . الخطر إذن قائم فى أن يدان خطأ . ثم ، إذا ما كان للأفارقة (أو أى جماعة أخرى) مجموعتهم الخاصة من البصمات وعثر بموقع الجريمة على شريط دناوى شائع بالأفارقة فإن العينة على الأغلب ستحمل أيضا شرائط أخرى تميزهم . هذا يشوش تقدير حجم الصدفة فى تشابه دنا المتهم بدنا بقعة الدم . للتغلب على هذه المشكلة هناك الآن ثلاث من قواعد المعلومات بالولايات المتحدة : قوقازية ، وأسيانية ، وأفروأمريكية .

كل هذا قد أدى إلى ظهور خلافات فى عالم بصمة الدنا . وحسن أن قد ظهرت . فى بلد كالولايات المتحدة . حيث يشيع قيام الدولة بالقتل المقتن ، تصبح القضية قضية حياة أو موت . إن القاعدة بالمحاكم الأمريكية هى رفض الشواهد العلمية إذا لم تكن مقبولة بالمجتمع العلمى . ولقد نشرت بضعة بحوث تلقى ظلال الشك على الفروض المستعملة فى حساب فرص التوافق الخاطىء بين بصماتى دنا . رقصت بعض محاكم الاستئناف بكاليفورنيا وماساشوس إدانات بالقتل والاغتصاب لأنها لم تقتنع بأن بصمة الدنا مقبولة عموماً بين العلماء . ولقد فعلت محكمة بريطانية نفس الشيء فى قضية سطو مسلح عندما قدم الدفاع خبيراً أمريكياً فى علم الاحصاء . ثمة سباق يجرى الآن لتجميع المعلومات عن بصمات الدنا من العالم بأسره ، حتى يمكن على الأقل أن يقارن المتهم بآخر من نفس جماعته المحلية ،

فَنَحْسَبُ احتمالات التوافقات الخاطئة بدقة . يبدو أن الفروق بين السلالات أقل من أن تؤدي إلى تشكك حقيقي في الطريقة ، لكن من الواضح أيضا أن التهويلات الهائلة التي أذيعت في البداية عن قوة هذه الطريقة كانت تركز على إهمال الفروق الوراثية الموجودة بين عشائر الإنسان على الأرض .

وعلى الرغم من أن الشعوب بالمناطق المختلفة من العالم تختلف عن بعضها بعضا ، فإن فكرة السلالات النقية ليست سوى خرافة . لقد اتضح أن معظم حكاية وراثية السلالات - وهذا مجال شجعه بعض كبار العلماء في زمانهم - لم تكن غير محتمل ألبس لباس العلم ، إنها مثال كلاسيكي للطريقة التي لا يجب أن تتبع في تفهم أنفسنا . لقد شعرت دائما - مثل الكثيرين غيري من الزملاء - أن القضايا الأخلاقية التي تثيرها بيولوجيتنا نفسها (العرقية ، المقبولات الجنسية ، الادعاء بأن الجنينات هي التي تحرك الأناثية والحقن والقومية) هي ما يقوله إسمها لا أكثر : قضايا أخلاقية ، لا قضايا علمية ، وأن العلم لا علاقة له بطريقة فهمنا أو معاملتنا لإخوتنا البشر . وعلى الرغم مما قد يصيبه الضمير المتحرر من راحة إذا عرف أن علم الوراثة (على الأقل النذر البسيط منه الذي نعرفه الآن) يقول إن هناك بالفعل عددا من الفروق الحقيقية بين شعوب العالم ، فإن هذا لا علاقة له بقضية العنصرية ، فهذه قضية أخلاقية وسياسية .

وهذا يعني بالطبع أن من قد قرر أن يكره هذه السلالة أو تلك ، لن يتأثر على الأغلب كثيرا بالبراهين العلمية . مرة ألقى محاضرة على طلبة أفاقرة في بوتسوانا . ياكم ابتهج هؤلاء إذ عرفوا أنهم لا يختلفون كثيرا عن البيض بجنوب أفريقيا ، الذين يكرهونهم إلى حد التحريم . في نهاية المحاضرة كان ثمة سؤال واحد . سألتني أحد الطلبة : إن ما تقوله لا يمكن أن يكون صحيحا بالنسبة للشيشان ، فالواضح حقا أنهم يختلفون عنا كثيرا . والحق أقول إن ثمة شعورا باليأس قد تملكني .

أما وجهة نظري فهي أنه على الرغم من أن البيولوجيا قد تحكى لنا الكثير عن المكان الذي نشأنا فيه ، فإنها لا تروى لنا شيئا عن نكون . إن التاريخ الكتيب للوراثة العرقية يعزز هذه العقيدة .

الفصل الرابع عشر

هندزة التطور

معظم البيولوجيين لم يقرأوا كتاب أصل الأنواع . ولا شك أن هذا صحيح بالنسبة للماركسيين وكتاب رأس المال . بعد عشرين سنة من دراسة التطور والرجوع إلى أفكار داروين ، قرأت كتاب الأصل لأول مرة على الشاطيء باليونان ، لأقتل ملل العطلة . كان الكتاب سهلا حقا . على أن ثمة مفاجأة كانت تنتظرني بأول فصلين : لقد كانا عن الحمام ، ولم يكونا تفسيراً متعمقا في فلسفة الوجود أو حتى عن نظرية التطور !

كتب داروين الكثير ليبين كيف أن مربي الحيوان - بانتخابهم الطيور التي تروق لهم - قد تمكنوا من أن يستنبطوا من الحمام البرى سلالات في مثل تباين الشُّقراق والشُّقلباظ والهُزَّاز . ولقد استخدمت نفس هذه العملية بالضبط في استيلاء أنواع زراعية من الأبقار والكلاب والخيول . استعمل داروين نتائج هؤلاء الذين طبقوا الأفكار التطورية دون أن يعرفوها ، استعملها كي يبين أن نظريته تعمل بالفعل . ثم إنه قد مضى لأبعد من هذا ليقترح أنه إذا ما استمر الانتخاب طويلا فستنشأ حواجز تعوق التبادل الوراثي ، ستولد صورة جديدة من الحياة - يولد نوع جديد .

أصبح التطور ذاته موضوعا تطبيقيا ، على الرغم من أن الكثيرين ممن يستخدمونه لا يدركون بالضبط ما يفعلونه . كانت وسيلة التطور التطبيقي - أو الهندسة البيولوجية - دائما وحتى عهد قريب حميمة الصلة بأسلوب الحياة نفسها . تعمل

الحياة دون براعة ، فإذا ما مر من الزمن ما يكفى ، بلغت نتائج غير متوقعة. كل التقدم التقنى قد استخدم هذا النهج المنفعى . المهندسون الذين صمموا الأدوات الحجرية أو المحرك البخارى لم تكن لديهم أدنى فكرة عن الفيزياء أو طريقة عمل الآلة . أوائل المزارعين طوروا محاصيلهم الجديدة دون معرفة بالوراثة . قاد المذهب العلمى (البراجماتية) إلى التقدم على طول التاريخ كله .

أما الآن فقد اختلفت تماما نظرة المهندسين إلى العالم . غدت فلسفتهم هى التخطيط مقدما ، وتصميم ما هو مطلوب ، مستخدمين كل ما يمكنهم من النظرية العلمية . لم تتخذ البيولوجيا التطبيقية - من الزراعة وحتى الطب - نفس هذا المنهج إلا فى السنين القليلة الأخيرة . وبفعلها هذا وصلت إلى أعتاب تقدم مشهود لا يقارن إلا بتقدم وسائل النقل منذ ابتكار المحرك البخارى .

أصبحت الزراعة بالفعل أكثر انتاجية بعد أن اندمجت المندلية والدارونية . ارتفعت كمية الغذاء المتوفر للفرد على مستوى العالم فى مواجهة أكبر انفجار سكاني فى التاريخ . ولقد جلب هذا النجاح بالفعل معه مشاكله . أما الشئ المؤكد عند محاولتنا الجديدة لهندزة الحياة ، فهو أن الطبيعة ستستجيب بطرق غير متوقعة وغير مرغوبة .

لو أن مندل وداروين كانا معنا اليوم لما أحسا بالفرجة مع البعض من تكنولوجيتنا الجديدة . ارتكزت الثورة الخضراء على الأساليب التقليدية فى تربية النبات . من بين أدواتها الفعالة هناك استخدام أصول من أرز وقمح ذات سيقان أصلب وأقصر . يؤثر فى هاتين الصفتين عدد ضئيل من الجينات . هجنت أصناف قصيرة بأخرى ذات سيقان صلبة جدا . لقح النسل بأصول تحمل جينات للإنتاج العالى وسرعة النمو . انتخبت النباتات التى تحمل أفضل صفات الأبوين ، واستمرت العملية بضعة أجيال . كانت هذه النباتات مؤشبة إذا استخدمنا مصطلح توماس هنط مورجان (أنظر ص ٦٥) ، كانت تحتوى على مزيج من صفات لم يوجد قبلا فى الطبيعة

(الساق القصيرة مع الانتاج المرتفع) . فى خبطة واحدة حُلت إحدى أخطر مشاكل الزراعة الاستوائية : ميل نباتات الأرز والقمح لأن تزداد طولاً عند استخدام المخصبات، فلا تتحمل الرياح .

بهذه اللعبة البسيطة تحولت اقتصاديات الريف بالهند والصين . لقد ضاعف التطور الموجّه المحصول ستة أضعاف فى أقل من خمسين عاما . كانت الزيادة فى المحصول فى مثل الضخامة التى حدثت عند نشأة الزراعة منذ عشرة آلاف عام .

يعمل نفس هذا النهج فى الحيوانات أيضا . كتاب أصل الأنواع نفسه يصف التحسين فى الأغنام باستخدام طفرة الأرجل القصيرة . فحين الأنكون يقصر أرجل الأغنام التى تحمله . كانت هذه صفة مفيدة لأنها تمنع الحيوانات من القفز فوق الحوايط الحجرية . فانتشرت السلالة . لكن ابتكار أسوار الأسلاك الشائكة قد قضى عليها للأسف . ثمة جينات نافعة أخرى - لمقاومة الأمراض بالماشية الاستوائية، وسرعة النمو فى المخازير ... الخ - قد ربيت فى حيوانات المزرعة ونشرت بالانتخاب بالطريقة الداروينية . فى أحيان كثيرة لا يعتمد التحسين على الانتخاب لجين واحد ، وإنما على تربية الأفضل (وهذا يتضمن عادة تغيرات فى جينات كثيرة فى نفس الوقت) . ولقد تكون نتائجه مذهلة . كان للبودل وسان برنار على أية حال سلف شائع منذ بضعة آلاف من السنين لا أكثر . بدأت عام ١٩٠٤ تجربة فى إلبينوى على الأذرة كانت تربي فيها بكل جيل النباتات الأغنى فى الزيت . لا تزال التجربة مستمرة . وبعد نحو مائة جيل تضاعف متوسط كمية الزيت بالنباتاتنى عشر ضعفا ، دون أى دليل يشير إلى بطء فى التقدم . إن التطور التطبيقي المباشر يصنع أشياء رائعة حقا (وهو لا يتضمن شيئا أكثر راديكالية من تغيير اتجاه الانتخاب الطبيعي وإحداث توليفات جديدة من الجينات) .

هناك وسيلة أخرى لتهديب الداروينية هى زيادة تدفق ما تعتمد عليه من المادة الوراثية الخام . الطفرات الأكثر قد تعنى تقدما أسرع . كان انتاج البنسلين يعتمد على كميات ضئيلة من المضاد الحيوى تؤخذ من قوارير ضخمة من الفطر . ثم قام

العلماء بتربية أكثر السلالات انتاجا ، فازداد الانتاج إلى مائة ضعف . وكانت الخطوة التالية هي إطفار الجينات الخاصة بالانتاج باستخدام الإشعاع والمواد الكيماوية. فظهر جيل جديد كامل من عقاقير المضادات الحيوية . ولقد نجح نفس هذا النهج نجاحا باهرا في تحسين الطماطم .

من الممكن أن نرفع الذخيرة من الجينات بطريقة أخرى . النباتات البرية - التي منها خرجت محاصيل اليوم - مليئة بالتباينات الكامنة المفيدة . للكفاءة منها ، في الزراعة الحديثة كما في الحياة الحديثة . معاملة التربية الداخلية بمعظم المحاصيل مرتفع جدا . لكل نبات نفس مجموعة الجينات بالضبط . وصلت النباتات إلى نهاية طريق تطوري مسدود . لم يبق بها تباين . لكن أعداءها - المناخ والمرض - لم تكبح . في الستينات حدثت سلسلة من الكوارث الفظيعة في الاتحادات الجيوب . ثم اتضح أن السبب في الغالبية العظمى منها هو زراعة نفس سلالة الأذرة . فجأة تطور الفطر ليتغلب على مقاومة النباتات ويدمر ملايين الأفدنة . دمر عام ١٩٧٠ سدس المحصول الكلى ، وقيمته تقدر بـ ١١ بليون دولارات . أثار هذا موجة محمومة للبحث عن الأسلاف نصف المستأنسة (فهذه تحتفظ لا تزال بالكثير من جينات مقاومة الأمراض التي ضاعت من المحاصيل الحقلية) . أرسلت البعثات إلى الشرق الأوسط وإلى غيره من المراكز الكبيرة للتنوع النباتي ، مثل الإنديز ، للبحث عن الأصول المحلية كي تستبدل بها الأصناف الغريبة . وعلى الرغم من أن الكثير من الجينات قد فقد إلى الأبد ، فقد أنشئت الآن بنوك لبذور معظم المحاصيل (البعض في أماكن غير متوقعة ، مثل ذلك البنك الذى أقيم فى الهواء البارد الجاف بشيبيستيرجن) . تحتوي هذه على كم هائل من التباين الوراثي - الوقود الذى يسيّر الهندسة البيولوجية . أما من يمتلك هذا المورد الثمين فهذه قضية أخرى : فمثلا قامت القوى الاستعمارية باستغلال أفريقيا بالقرن التاسع عشر ، تصدير الآن الجينات دون فائدة تذكر للسكان المحليين . حفظ الكثير من الجيوب فى حفرة بمزارع ومنازل أناس ماتوا من زمان طويل : لقد استخلص الدنا المشفر لبروتين يحسن نوعية الخبز من بذور عشر

عليها في حصن بريطاني من عصر الحديد عمره ألفا عام . سيتطلب الأمر زمنا طويلا قبل أن يعاد إيلاج هذه الجينات في المحاصيل الحديثة ، لكننا قد نجد أن بعض التنوع الوراثي - الذي اختفى بسبب انتشار السلالات الحديثة - قد حفظ بطريقة غير متوقعة .

لمنهج الإكثار من أفضل النباتات حدوده . وكثيرا ما نبلغ هذه الحدود . ولقد بلغنا مثل هذه الحدود في محصول الأذرة بشمال أمريكا وفي البعض المقرف من أنواع الكلاب ، فلم يعد من الممكن أن تتطور : لقد استنفدت احتياطاتها الوراثية . يفرض الجنس أهم القيود : فلكى نتج كائنات تحمل توليفات جديدة من الجينات يلزم أن يتزاوج أبائهما . وهناك ضوابط بيولوجية صارمة تحدد من يتزاوج مع من . طبيعى أن يكون الأبوان من جنسين مختلفين . لكن يلزم أيضا أن يكونا من نفس النوع . والواقع أن هذه هي أفضل طريقة لتعريف معنى النوع : ينتمى الفردان إلى نفس النوع إذا كان فى مقدورهما أن يجمعا جيناتها فى نسل . الجنس حتمى إذا كان للجينات أن تمتزج .

وعلى الرغم من أن هذا القيد يبدو أمرا محوما فإنه يقلل المادة الخام المتاحة أمام المهندس التطورى . الجينات التى قد تصلح فى تحسين كائن لا يمكن أن تستخدم لأنها محجوزة داخل كائن آخر . وليس ثمة وسيلة - عادة - للتغلب على العقبة التناسلية . النوع يفرض القيود على السوق الوراثية الحرة . الحدود البيولوجية تمنع تصدير أى جين نافع من نوع إلى آخر .

حدثت أهم التقدمات بالوراثة التطبيقية عن كسر حاجز الجنس . هكذا بدأت الزراعة . حسن قدامى المزارعين الطبيعة بالرى أو بإزالة الأشجار لإفساح المجال لزراعة المحاصيل . تسبب هذا فى إقلاق البيئة المحلية . فى مثل هذه المواطن اجتمعت نباتات لم يسبق أبدا لقاؤها . المحاجز بين أنواع النباتات أكثر نفاذية من المحاجز بين أنواع الحيوانات ، لذا تظهر أحيانا بعض الهجن بينها ، هجن تحمل توليفات جينية لم يرها

أحد قبلا . يمكننا أن نرى هذه العملية وهي تعمل اليوم . فالكثير من المسطحات الموحلة حول بريطانيا تغطيها أعشاب خشنة . وهذه ليست سوى هجين بين نوع محلي ونوع أُدخل عَرَضاً من أمريكا . وهذا النوع الجديد ، وهو مزيج من جينات سلفيه ، يفضل أبويه في مواجهة البيئة للملحة القاسية ، وهو يتحول بسرعة ليصبح آفة .

ومحاصيل الحقل ، مثل من يزرعونها ، تحفظ تاريخها الوراثي بداخلها . تبين الكروموزومات أن القمح بدأ عن تهجين بين نوعين من الحشائش . لا يزال النوعان موجودين بالشرق الأوسط ، وهما ينتجان بذورا تصلح للأكل . كان الهجين أكثر إنتاجا من كلا الأبوين ، مثل حشائش مصبات الأنهار ببريطانيا . ربما انكسر حاجز التهجين بالصدفة ، أو ربما زرع أحد النوعين داخل العشائر الطبيعية لآخر . المهم أن الهجين قد ظهر . وبسرعة ، استغله الفلاحون - منذ عشرة آلاف عام . وبعد فترة وجيزة حدث تهجين آخر بين هذا الهجين ونوع آخر من الحشائش ، فازداد الانتاج أكثر وأكثر . هذا الهجين الأخير هو سلف كل نبات من بلايين نباتات القمح التي نزرع اليوم . يحوى هذا المحصول الجديد مجالا من الجينات أوسع من أى من أسلافه . لقد قام قدامى الفلاحين ، دون أن يدركوا ، بتحريك كروموزومات ، وجينات ، ودنا ، من نوع إلى آخر : كانوا بالفعل أول المهندسين الوراثيين .

أما الآن ، فلم تعد تجارة الجينات بين الأنواع تخضع للمحظ الطيب . أصبحت مخططة . فنبات التريتيكال الجديد هو هجين بين القمح والجرودار . يصلح هذا المحصول بالمناطق الحارة الجافة ، وستكون له فائدة عظيمة فى الزراعة الاستوائية .

والتريتيكال وغيره من الهجن ليست سوى الخطوة الأولى نحو السوق الحرة للجينات . الهندسة الوراثية هى طريقة لتَخطى الجنس كَلِيَّة . يمكننا البيولوجيا الجزيئية من تحريك الجينات بين الأنواع المعزولة طبيعيا عن بعضها ، نستطيع أن نتيج الدنا المَطْعَم دون أن نلثفت إلى الجنس . إن ما تم من تحسينات فى التكنولوجيا يعنى

أننا نستطيع أن نحرك الجينات من مكان إلى أى مكان آخر . وهى تُحرَّك الآن ، روتينيا ، بين كائنات فى مثل تبائن الانسان والبكتريا . يمكن للدنا - أيا كان مصدره - أن يستخدم عبر العالم الحى كله .

بدأت الهندسة الوراثية فى البكتريا ، وللبكتريا مجال واسع جدير بالثناء من الاهتمامات الجنسية . هى تتبادل الجينات بطرق عدة ، باستيعاب الدنا العارى ، بعملية تزاوج تكاد تشبه مثيلتها لدى الحيوانات الراقية ، أو باستخدام وسيط ثالث كالفيروس فى نقل الدنا . لقد أفسد العلم هذه الوراثة بالعدوى (التى تقترح أن الأمراض التناسلية قد تطورت قبل الجنس) .

يولج الجين المطلوب هندسته (وقد يكون من بكتيرة أخرى أو من نبات أو من إنسان) فى قطعة من ننا فيروسى ، باستخدام حيل تقنية مختلفة . يستخدم هذا الفيروس المعالج ، ورمه الجين الجديد ، فى إصابة عائل جديد . يقوم هذا العائل الجديد بمعاملة الدنا المهاجر - مع الحظ الطيب - مثلما يعامل دناه ، فيصنع منه نسخة جديدة فى كل مرة تنقسم فيها خلاياه . بهذه الطريقة تدفع البكتريا (العائل) لصناعة أعداد هائلة من نسخ الجين المهندس - وكميات هائلة مما يصنعه هذا الجين: بروتينات بشرية نقية كانت أو عقاقير أو أيا من سلسلة طويلة من المواد المختلفة . يمكن أن تستخدم نفس هذه الطرق على النباتات أو الحيوانات أو حتى البشر . لقد ولد مجال جديد من الدارونية التطبيقية .

يتضح أن تخطى الفاصل الجيسى بين البكتريا والكائنات الأخرى ، برغم عمقه ، سهل لحد مذهل . كان جين هرمون الإنسولين واحدا من الجينات البشرية الأولى التى استعملت . كان الإنسولين يستخلص من بنكرياس الخنازير ، ولقد كلون الجين البشرى الآن وأصبح فى مقدورنا إنتاج كميات ضخمة من هذا البروتين النقى . يصنع الآن أيضا بنفس الطريقة هرمون النمو آدمي ، الذى كان يستخلص - بمناء وخلافات كثيرة - من الغدة النخامية للموتى ، بعد الوفاة مباشرة .

ولقد حلَّ هذا مشكلةً مفزعة غير متوقعة ، فلقد أصيب قلة من المرضى بمرض عصبي حَرَضِيٍّ من جثث تحمل فيروسا . وقصة هذه الكارثة الطبية تشبه كثيرا قصة المصابين بالنزف الدموي الذين اصابوا بمرض الإيدز بعد استعمال عامل التجلط ٨ فى دم منقول لهم للعلاج . أولج الآن جين العامل ٨ أيضا فى البكتريا، وبالعلاج بعض المرضى بإنتاج البكتريا من هذا العامل .

من الممكن استخدام الهندسة الوراثية ضد الأمراض المعدية . تمكن جينر من استعمال فيروس جدري البقر للتطعيم ضد الجدري (وهذه تجربة لاشك كانت تثير أكثر لجان الأخلاقيات تسامحا فى أيامنا هذه) لأن الفيروسين يشتركان فى أنتيجينات . والأنتيجينات هى دليل الهوية الذى يدركه الجهاز المناعى فيستجيب للدفاع . الأجسام المضادة لجدري البقر تحمى من الجدري . على أن هناك أخطارا، فجدري البقر ذاته قد يسبب المشاكل ، سنجد حتى فى الفاكسينات الحديثة أن خطر الإصابة قائم (إن يكن ضعيفا) كما يحدث أيضا رد فعل لحقن البروتينات الغريبة . هناك الكثير من الأمراض (كالجذام) لا ينجح فيها التطعيم ، إذ يصعب - بالمعمل - أن نعى الكائنات المسببة .

لكن قطعة مأكرة من الهندسة تتغلب على المشكلة . يولج جين الأنتيجين من الكائن الممرض فى بكتيرة غير مؤذية . ليس ثمة خطر إذن من نشر المرض خطأ لأن جينات الأذى قد أسقطت . نستطيع أن نولج فى نفس البكتيرة أنتيجينات من مصادر مختلفة متعددة ، لتعطى فاكسينا واحدا ضد بضعة أمراض معدية . تستخدم سلالة محورة من بكتريا السالمونيلا (التى تسبب فى صورتها الطبيعية تسمم الغذاء) . تتكاثر البكتيرة - الحاملة للأنتيجينات المضافة - لفترة قصيرة بالأمعاء . يحس جسم العائل أنه قد أصيب بالمرض فيقوم بإنتاج الاجسام المضادة . يستخدم إنزيم صنع بهذه الطريقة فى علاج الثغالب البرية على أمل خفض انتشار مرض الكلب عبر أوروبا .

وهندسة طريق خلال حاجز الجنس تعتبر أمراً هاماً في الزراعة أيضاً . يمكن أن نربح كثيراً بزيادة المحصول ، وثمة قدر هائل من العمل يبذل الآن في هذا الاتجاه . وبعض الحيل بسيط حقاً . تستطيع النباتات أن تصنع من نفسها نسخاً من يضع خلاياها لا أكثر . وهذا يمكننا من انتاج نباتات كثيرة من نبات واحد ، دون اللجوء إلى الجنس على الإطلاق . يصعب أن نحسن الأشجار بالتربية من الأفضل ، فالأمر يستغرق سنين طويلة . لكننا إذا عثرنا على نبات ممتاز ، وأخذنا من خلايا أنسجته ، فقمي مقدورنا أن ننمي من نسخ هذه الشجرة الممتازة ، في جيل واحد ، غابة ممتازة . تستخدم هذه العملية الآن في تربية نخيل الزيت المحسن ، ولمة أمل في أن نستبدل بأشجار الدرادر التي كانت يوماً تملأ الريف الإنجليزي (ودمرها مرض الدرادر الهولندي) أشجاراً مكلونة تقاوم المرض . يمكن أيضاً بطريقة قريبة من هذه أن نستبدل بالفانيليا الطبيعية ، التي تستخلص الآن بتكاليف باهظة من أوركيده استوائية ، نفس المادة الكيماوية مستخلصة من مصنع هو مزرعة من خلايا نبات الفانيليا .

يمكن أيضاً أن تولج الجينات في النباتات . ولأن معظم النباتات تفترق إلى أحماض أمينية معينة فمن الصعب أن يحفظ النباتيون صحتهم تحت غذاء نباتي صارم . يمكننا أن نصنع الكثير بتحريك الجينات الصحيحة إلى داخل النبات . ينتج الكثير من النباتات مبيدات طبيعية قوية ضد الآفات - وهذا ليس بمستغرب فهي تقع دائماً تحت خطر هجوم الآفات . البعض منها - كالبن والكوكايين والفلفل - يستخدم كعقاقير للمتعة أو للريح . يمكن الآن أن ننقل جينات المبيد من نوع إلى الآخر ، الأمر الذي يقلل من استخدام الرش بالسموم . هناك خدعة أخرى تتلخص في إيلاج جين يجعل النبات مقاوماً لمبيدات الأعشاب : يرش الحقل بالمبيد فيقتل الحشائش ويترك المحصول دون أذى . بل ويمكن حتى أن نطعم النباتات ضد الأمراض بإيلاج بضعة جينات مأخوذة من أعدائها الفيروسية الطبيعية . عندما يقتحم الفيروس النبات ، فإنه يستخدم آلية النبات لينسخ نفسه . فإذا كانت أجزاء من بنية هذا الفيروس قد صنعت بالفعل ، عوقت آلية النسخ وفشل الهجوم .

تُزرع النباتات من أجل منتجاتها المفيدة : الغذاء مثلاً . ويمكن استخدامها أيضاً كمصانع بيولوجية متنوعة . هناك بالفعل احتمال أن يستعمل نبات البطاطس في صناعة بروتينات دم الإنسان ، ونبات الطباخ في صناعة الأجسام المضادة .

إن أروع جائزة تقدم للمهندس الزراعي هي أن يولج جينات تسمح للمحاصيل بأن تصنع سمادها . طور البرسيم بالفعل تنسيقاً مع بكتريا معينة . تأخذ هذه البكتريا الأزوت من الهواء وتحوله إلى صورة يمكن للنبات أن يستفيد منها ، وفي المقابل تحظي هي بالغذاء والحماية . يقوم المزارعون بزراعة مخاليط من الأعشاب والبرسيم تفضل في انتاجيتها زراعة أى منهما على حده . ووضع جينات تثبيت الأزوت مباشرة في المحاصيل سيقلل بشدة من الحاجة إلى التسميد . لم ينجح أحد حتى الآن في جعل الجينات البكتيرية الصحيحة تعمل في خلية نباتية ، لكن مكافأة النجاح في هذا ستكون هائلة . ولاشك أننا سننجح يوماً .

كل هذا قد يعنى أن النباتات قريباً ستفعل كل شيء ، وتضمحل أهمية الحيوانات إذ تتم الغلبة - ربما - لموز برائحة السالمون . لاشك أن ستبقى قلة من اللواحم الضالة . ويمكن للتطور التطبيقي أن يساعدنا أيضاً . تصنع الآن أجنة الأبقار بالمعمل ، إذ تخصّب البويضات المرغوبة بحيوانات منوية ممتازة ، ويسمح لها بالانقسام ، ثم تجزأ إلى أجزاء أصغر ، وتولج إلى أرحام أمهات جديدة (لا يلزم أن تكون لها أية ميزة خاصة) . هذا يضاعف عدد العجول الممتازة . ومن السهل أيضاً أن تجمد الأجنة لحين الحاجة إليها . و تستخدم الآن بالفعل آلاف من بدائل الأمهات في كل عام . وربما تمكناً يوماً من استخدام الخلايا البالغة بنفس الطريقة . ولقد يصبح المنظر الريفي أبقاراً لا جنسية ترعى كلاً مهندساً تحت ظلال أشجار مكشونة .

من الممكن أيضاً أن يُولج دنا غريب داخل الخلايا الحيوانية (وإن كانت العملية ليست في سهولة الإيلاج في البكتريا أو النبات) . يمكن أن تستعمل خلايا الجسم

أو البويضات : وفي حالة البويضات قد يمرُّ الجين إلى الأجيال البتوية . ولقد أولجت بالفعل في الاغنام جينات لبروتينات بشرية - كجين تجلط الدم - لينتج البروتين النقي في لبنها (وتنشأ مهنة ريفية جديدة تسمى الزراعة الصيدلية لاشك أن ستجذب يوما دعما من السوق الأوروبية المشتركة) . هناك الآن قران أولجت بها جينات هرمون النمو البشرى ، وهى تنمو إلى أحجام أكبر من الطبيعية . ولقد أولج نفس هذا الدنا فى الخنازير ، لكن الحيوانات تبدو عليلة بالرغم من سرعة نموها . الأسماك أسهل فى المعالجة ، فبويضاتها الكبيرة تستوعب الدنا الغريب ، ويمكن لجين هرمون النمو أن يسرع من نمو أسماك المفرخات . لمة فكرة بارعة أن نولج فى أسماك المناطق الاستوائية دنا لمادة طبيعية مضادة للتجمد توجد بالأسماك القطبية ، فستمكن من النمو فى مياه الشمال . بل من الممكن حتى أن نهندس الحشرات . ستمكن قريبا من إيلاج جينات لمقاومة المبيدات الحشرية فى الكائنات النافعة (مثل الحَلَم الذى يهاجم آفات المحاصيل) ، بحيث تُرشَّ المحاصيل دون أن نقضى على الأعداء الطبيعية للآفات .

كل هذا جميل . لكن التدخل فى الحدود بين الأنواع قد يحرك قلقا عميقا . ولقد قوبل بمقاومة بلغت فى ألمانيا حد الشغب المحتشم . وكلمة هندسة هى أحد أسباب المشكلة ، فهى تحمل من التوعد أكثر مما تحمله كلمة الاستئناس التى استخدمها أوائل المهندسين الوراثيين . من بين الأسباب الهامة أيضا هناك حذر البيولوجيين أنفسهم ، الذين جمدوا تجاربهم الجديدة ، عند بدء العصر الجديد منذ عشرين عاما ، إلى أن تصاغ قوانين الأمان . وهناك أيضا الخوف من البكتريا ، فالتناس يتقنون أنها جميعا مؤذية ، رغم أنها فى الواقع فى غاية الأهمية ، فكل فرد منا يحمل من البكتريا عشرة أضعاف عدد خلايا جسمه . أما الأهم فهو أن الناس يرتابون فى التأكيدات العلمية ؛ فكرة أن التكنولوجيا تستطيع التغلب على كل المشاكل . تقول الخبرة إن تفاؤل المهندسين - من الطاقة النووية وحتى رى الصحراء - كثيرا ما يكون قصير العمر .

هناك أيضا قلق بالنسبة للآثار الاقتصادية الجانبية . فعلى الرغم من أن الثورة الخضراء قد رفعت انتاج الغذاء ، إلا أنها أجبرت الفلاحين على ترك أراضيهم عندما تمكنت الشركات الكبيرة من السيطرة على إنتاج البذور و بيع الأسمدة . ولقد حدث نفس الشيء تقريبا في بدايات الزراعة الأمريكية . فى الثلاثينات من هذا القرن ظهرت أصناف جديدة من الذرة الهجين نتجت - كما حدث عند بدء الزراعة - عن تهجين سلالتين . سيطرت بضعة اتحادات على انتاج البذور ، ودفعت الكثير من المزارعين - بتحكمها فى الأسعار - إلى هجر الزراعة . والأصول الهندسة وراثيا (والتي يحميها قانون البراءات) تلوح بخطر حصاد جديد من ثمار الغضب الاقتصادى . لن نجد الكثير من المزارعين الذين يستطيعون المساومة مع منظمة تحتكر بيع نبات يتحمل ميذا للحشائش - وتبيعه ومعه هذا الميذ . ليس من المعقول أيضا أن تنفق المال فى زيادة أعداد ماشية اللبن عن طريق نقل الأجنة فى وقت لدينا فيه فائض من الزبد ، أو أن نعالج القمح وراثيا لنضيف إلى جبل الجبوب لدينا .

وأكثر المخاوف ذيوعا هو تسرب بعض من كائنات معالجة وراثيا ، يطلق العنان لمرض جديد يحتاج العالم . لدى البيولوجيين دفاعات نموذجية فى هذا الخصوص . فالكائنات المعالجة وراثيا تكون عادة أقل صلاحية من الكائنات الطبيعية . فإذا كان ثمة جين يضيف على صاحبه ميزة فإننا نتوقع أن يكون قد نشأ بالطرق الطبيعية ، وتصبح عدم صلاحية الكائنات الاصطناعية أمرا واضحا . معظم حيوانات المزرعة ومحاصيلها لا تستطيع البقاء خارج المزرعة . هذا هو السبب فى ألا تمتلىء شوارعنا بالأبقار الشاردة أو الأغنام أو البطاطس . والأرجح أن يكون هذا صحيحا أيضا بالنسبة للبكتريا والفيروسات . يحقن الأطفال فى بريطانيا والولايات المتحدة بفيروس شلل الأطفال الحى ، بعد أن يستضعف ليصبح أقل خطرا . وبين فحص مياه الصرف الصحى أن هذا الفيروس الحى يهرب باستمرار . هذا هو مفتاح نجاح المشروع : فتحى الأطفال الذين يرفض ذوهم أن يطعموهم ضد المرض ، يتعرضون للفيروس بمخالطة أصدقائهم بعد أن يطعم هؤلاء مباشرة . غير أن الفيروس المستضعف أبدا لم

يمكن من البقاء في البرية . إنه يعتمد في بقاءه على استمرار تطعيم أطفال جدد به . فإذا كانت كل الكائنات المهندسة وراثيا في مثل ضعف فيروس شلل الأطفال ، فليس ثمة الكثير لتخشى .

ورغم ذلك يحسن أن نتذكر أن كل حيوان أليف هو أفة في مكان ما . لقد قضت القطة على معظم طيور نيوزيلنده . وفعلت الماعز نفس الشيء أو أسوأ في مناطق كثيرة ، والخنازير البرية تميث فسادا في كل مكان بالمناطق تحت الاستوائية ، بل لقد تصبح الخيول مصدر إزعاج إذ تتجول في صحارى كاليفورنيا . والنباتات هي الأخرى أكثر تدميرا . كلنا يعرف ماذا فعل التين-الشوكي باستراليا ، حتى القشدة الصفراء شائكة الثمر ، نبات الحدائق الجميل بجنوب أفريقيا ، تحولت لتدمر أراضي المراعي . حيثما هربت الكائنات المستأنسة كابدت النباتات والحيوانات المحلية .

يستطيع البيولوجي المتهور أن يجادل - ويجادل - بأننا نعرف ما يكفى كى لا نكرر الأخطاء القديمة . يقول البيولوجيون أيضا - على حق - إن الكثير مما فعله الهندسة الوراثية طبيعي تماما . فالدنا المطعم ينتج في كل مرة يقابل فيها حيوان منوى بويضة ، الأنواع ليست كيانات ثابتة ، لأنها تتطور من نوع إلى نوع - بشكل منتظم في البكتريا ، وفي النباتات أحيانا - بل انها حتى تتبادل الجينات بوسائل طبيعية . باستمرار تنتج أعداد هائلة من البكتريا . يبرز جنس البشر كل يوم من البكتريا عددا يصل إلى عشرة أمامها ٢٢ صفرا . ويسبب الطفرات ، لا بد أن يكون الكثير منها صورا وراثية جديدة ، كما لا بد أن تحمل قلة منها - من خلال تقلبات تكاثر البكتريا - جينات استوعبت من أنواع أخرى . لم ينتشر أيها ، ولا زالت بكتريا الأمعاء حميدة .

هذا الجدل قد دفع المسؤولين إلى السماح بإطلاق بضعة كائنات معالجة وراثيا . يتسبب الصقيع في تدمير المحاصيل بكاليفورنيا . فعندما يبرد الجو تظهر بقع صغيرة من الثلج على الأوراق حول مستعمرات بكتريا سيدوموناس . هناك جين بكتيرى

واحد مسؤل عن هذه الظاهرة المثيرة . وهويتغير أحيانا بالطفرة لتظهر سلالة ضد الثلج لا تسبب كل هذا الأذى . ولقد أمكن الآن انتاج بكتيرة اصطناعية تحمل هذه الطفرة ، إذا ما رشت على النباتات قللت الضرر إذ تحمل محل البكتيريا السائدة . أخذ الهجين من بكتيرة طبيعية ، وأعيد لإلاج هذا الدنا المحور في سلالة سيدوموناس الطبيعية . هذه البكتيرة إذن - بمعنى ما - ليست مهندسة على الإطلاق لأن الجينات المستخدمة في التطعيم قد جاءت من نفس النوع . لكنها تسببت في ثورة عارمة عطلت خطة إطلاق البكتيرة . أثار هذا ثائرة الباحثين الزراعيين . إن من شأن مثل هذا التدخل القانوني - هكذا قالوا - أن يمنع تحريك الدنا من عشب إلى محصول ، لتحسينه - وهو أمر قد حدث بالفعل عند بداية الزراعة عندما صنع أول الأقماع . بعد معارك عديدة بساحات القضاء سمح بإطلاق البكتيرة (أساساً لأن البكتيريا المضادة للثلج قد ظهرت آلاف المرات بطفرات طبيعية دون أن تسبب أذى يذكر) .

في أثناء تداول قضية سيدوموناس هذه ، اتضح أن القوات المسلحة قد صنعت أشياء رهيبة دون أن يسمح للجمهور بمعرفتها . كانت الحرب البيولوجية يوماً عذرا شائعاً لزيادة ميزانية الدفاع . أما ما كان الجيش يرغب في دراسته فهو أفضل الطرق لإصابة الانسان بالمرض المعدى . في بداية الخمسينات قام الجيش برش أعداد هائلة من بكتيريا سيراشيا مارسينيز - وكان يظن أيامها أنها غير ضارة - على مدينة سان فرانسيسكو وغيرها من المدن ، لدراسة طريقة انتشارها . وقد اتضح فيما بعد أن سيراشيا يمكن أن تصيب من أضعفهم بالفعل مرض ما ، كما اتضح أن عددا من الإصابات في ذلك الوقت - الغامضة آنئذ - كانت بسبب هذه البكتيرة (وإن لم يثبت أبدا أنها من السلالات البكتيرية التي قام الجيش برشها) . تبين هذه التجربة أن بكتيرة طبيعية تماما كهذه لا يبدو أن لها أثارا ضارة ، قد تصبح خطرة إذا وضعت في ظروف غير طبيعية .

هناك مخاطر أخرى في الهندسة الوراثية . ماذا لو تحرك الجين الجديد من نوعه لينتقل إلى آخر ؟ جينات مقاومة مبيدات الحشائش قد تنتقل من المحصول الزراعي إلى أقاربه من الحشائش (التي قد تنهاجن أحيانا معها في محاصيل . مثل شلجم الزيت) ، فتظهر حشيشة جديدة سوبر مقاومة للرش . يهرب من المزارع السمكية الكثير من الأسماك ، ولقد دمر بالفعل التركيب الوراثي لسالمون شمال الأطلسي بالتزاوج بين عشائر أسماك المزارع والعشائر المحلية الطبيعية . ماذا لو سمح الجين المضاد للتجمد للأسماك الاستوائية الهاربة أن تحل محل الأسماك المتوطنة أو أن تنهاجن معها ؟

وعلى الرغم من أن بعض المخاوف مبالغ فيها ، فإن إطلاق الكائنات المعالجة وراثيا هو لعب بما هو مجهول - ومن ثم فهو حتما عمل تكتنفه المخاطر . تدعى دفاعات بعض العلماء أن الخطر أقل من أن نهتم به . هؤلاء لا يزالون في مرحلة الاستبدادة التكنولوجية . يقولون : ضع ثقتك فينا ، وسيمضى كل شيء على خير ما يرام . إنهم يذكروننا بالمهندسين الذين طوروا الطاقة الذرية ، والذين جففوا مستنقعات فلوريدا . وبعض البيولوجيين - كالبريون - لا ينسون شيئا من النجاحات ، ولا يتعلمون شيئا من الكوارث التي وقعت عندما بتطور علم إلى تكنولوجيا .

بل إن بعض المتحمسين يجهلون حتى طبيعة موضوعهم . هم يدعون أن احتمال تخليق نسخ بالهندسة الوراثية خطأ ، لا يعادله إلا صناعة جهاز تلفزيون عن طريق مزج عشوائى لمكوناته الإلكترونية . إنهم يرددون الجدل الخلقوى المعهود القائل إن فرصة نشأة عضو في مثل تعقيد العين لا تعادل إلا فرصة أن تبني زوبعة طائرة بأن تهب خلال مصنع !

إن عمل التطور هو تجميع البعيد الاحتمال على خطوات دقيقة . ولن نستطيع أن نلاحظ ما يمكن للتطور أن يفعل إلا بعد أن نصل إلى هذا البعيد الاحتمال . ستطور الكائنات المهندس وراثيا - مثل غيرها - لتتعامل مع ظروفها الجديدة . ويكاد يكون من المؤكد أن البعض منها سيسبب المشاكل . الخطر الضئيل لا يعنى علم وجود الخطر . القضية هي ذات قضية الاقتصاد : هل تفوق المنفعة التكاليف ؟ لا

أحد - بالنسبة للكائنات المهندسة وراثيا - يعرف ، فالتجربة لم تُجر بعد . لكننا قد نجد سابقة في قطعة أخرى من الهندسة البيولوجية تذكر كثيرا : مكافحة الآفات بالكيماويات .

ظهر الـ د . د . ت . ، أول مبيد حشرى حديث ، قرب نهاية الحرب العالمية الثانية ، ليستخدم في مقاومة القمل . كان نجاحا مشهودا . أمسك المتفائلون بزمام الأمور . كان نهجهم هو نهج المهندس : بالمال والتكنولوجيا يمكنك أن تفعل أى شئ . واستجابت الحيوانات ، كما نتوقع ، بأن تطورت لتفسد منجزات التكنولوجيا ! لا يظهر خطر الحمية بوضوح مثلما يظهر في الصراع ضد الملاريا ، حيث انتصرت اللعنة البيولوجية على الكياسة الهندسية !

بعد أن تغلب الـ د . د . ت . على القمل ، استخدم في الرض ضد بعوض الملاريا . بدأ النصر وشيكا . انخفض عدد المصابين بالملاريا انخفاضاً شديداً ، في سيلان مثلا : من الملايين إلى العشرات . وبعد قليل بدأ المرض يتزايد ثانية بعد أن انتشرت جينات مقاومة المبيد الحشرى الذى استعمل على عشيرة البعوض . كان الهجوم المضاد من الفعالية حتى لتتفشى الملاريا بمستويات غير مسبوقة . اعترفت منظمة الصحة العالمية بأن تاريخ الحملات ضد الملاريا هو سجل لتوقعات مبالغ فيها تلوها - عاجلا أو آجلا - خيبة الأمل .

ولقد أفسد طفيلي الملاريا أيضا محاولات الإنسان لهندسته ليفنى . فعلى الرغم من أن مقاومة الطفيلي تتطلب زمنا أطول ، مقارنة بالبعوض ، فإن علاجات الملاريا في بعض المناطق أصبحت عديمة الجدوى بعد أن طُوّر الطفيلي طرقا لمواجهتها .

قامت الآليات الداروينية للطفرور والانتخاب الطبيعي بمساعدة الحشرة والطفيلي على البقاء . يحدث بين الحشرات مدى مذهلا من الطفرات الجديدة ، البعض منها يحلل المبيدات أو يمنعها من الدخول إلى الجسم ، والبعض يسمح للحشرة بأن تخزن السم ، والبعض يغير شكل الجزيء الهدف ، وغيرها يمكن الحشرة من تجنب الأماكن المرشوشة .

ولقد طورت الطفيليات أيضا تشكيلة من التكتيكات ضد العدو الكيماوى . فى الأربعينات ظهر عقار الكلوروكين المضاد للملاريا . ولقد أثبت فعاليته فى كل مكان استخدم فيه ، منذ ثلاثين عاما . وفى الستينات ظهرت المقاومة بجنوب شرقى آسيا وجنوب أمريكا . لتعم الآن العالم الاستوائى كله . ثمة واحد من أكثر الدفاعات فعالية يشبه الآلية التى تستخدمها الخلايا السرطانية فى مواجهة العقاقير المضادة للسرطان ، إذ تنتج قدرا هائلا من بروتين يعمل فى نقل المواد عبر الأغشية الخلوية ، وهذا يقوم بضخ العقاقير خارج الخلية بصورة أسرع خمسين مرة من المعدل الطبيعى . ولقد كشفت عن نفسها حديثا جينات لمقاومة عقاقير أخرى - أكثر من جين ، أحيانا ، فى نفس الوقت . قام معهد والترريد فى الولايات المتحدة بمسح أكثر من ربع مليون مركب ، على أمل العثور على عقار مضاد للملاريا ، فلم يثر من بينها على أكثر من اثنين . واحد منهما هو المفلوكين - ويقاومه الآن ٨٠٪ من طفيليات الملاريا بتايلاند . فى عام ١٩٩١ ذاعت ادعاءات بأن علماء الملاريا قد جربوا آخر العقاقير ، وليس ثمة جديد فى الأفق . ونتيجة لذلك عاد الأطباء إلى الكينين ومستخلص الشيح الرومى (الذى كان يستخدم بالصين منذ ألف عام) على الرغم من أن هذه الأدوية سامة وفعاليتها منخفضة .

عندما تكتب قصة الهندسة الوراثية فى نهاية المطاف ، فإنها قد لا تختلف كثيرا عن قصة الحرب ضد الحشرات التى ساد فيها التطور بعد نكسة أولى . عملت المبيدات الحشرية جيدا ، ولا تزال . لولاها لما كانت ثمة ثورة خضراء ، ولأصبحت معظم المحاصيل الاستوائية غير اقتصادية ، وربمابقى القمل ينقل التيفوس بالمناطق الفقيرة من أوروبا ، وربما ظلت الملاريا تقتل من الناس أكثر مما تقتل اليوم . لكن انتصار الإبداع البشرى لم يمحض هكذا خالصا بلا شائبة ، فلأن الكائنات الحية تستطيع التعامل مع التحديات الجديدة بأن تتطور ، فلا بد للمهندسين الوراثيين ، على خلاف مشيدى الجسور ، أن يواجهوا إمكانية أن تقوم لمبهم الجديدة برد الهجوم .

الفصل الخامس عشر

مخاوف فرانكشتاين

هناك فى باراجواى قرية معزولة اسمها غير عادى : نوكا جيرمانيا ، ألمانيا الجديدة . سكانها لهم صورة تختلف عن جيرانهم . الكثيرون لهم شعر أشقر وأعين زرقاء . و أسماءهم ليست أسيانية ، إنما الأغلب أن تكون شوت أو نوبمان . هؤلاءهم بقايا تجرية : تجرية لتحسين البشر . اختير أسلافهم من شعب سكسونيا عام ١٨٨٦ . اختارتهم اليزابيث نيتشه - شقيقة الفيلسوف ، الذى قال الجملة الخالدة : ما الذى فى هذا العالم قد سبب من الأذى أكثر مما سببته حماقات ذوى القلوب الرحمة ؟ اختارتهم كعينات رائعة ، لأن دماغهم نقية . الفكرة اقترحها فاجنر (الذى خطط لزيارة ، لم يقم بها) . كان من المفروض أن يؤسسوا مجتمعا يتمتع بمواهب وراثية توهله لأن يصبح بذرة سلالة جليلة من السوبرمان .

توفيت إليزابيث نيتشه عام ١٩٣٥ ، وبكى هتلر نفسه فى جنازتها . واليوم يحيا أهالى نوكا جيرمانيا فى فقر ، مرضى بسبب التربية الداخلية . أخفقت مدينتهم الفاضلة !

كانت فكرة تحسين البشر عن طريق الجينات ، يوما ، فكرة ذائعة - جاءت عن فرانسيس جالتون . كان أول داعية للتربية بالانتخاب المبني على العلم . قال : يستطيع الإنسان أن يقوم بما تقوم به الطبيعة العمياء القاسية ، إنما بصورة أكثر

حكمةً وسرعةً ورقة . أما نظيره الأمريكي تشارلس دافينبورت فقد كان أكثر صراحةً ، أحس بأن الواجب أن يحمى المجتمع نفسه ، فكما أن من حقه أن يعلم القاتل ، فله أيضاً أن يقضى على الثعبان البشع للبروتوبلازم الخبيث . كان الهم الأكبر لليوجينيين هو التحكم فى تطور الانسان . وكان التعقيم هو الوسيلة الأسهل يوقفون به مارأوا أنه اتجاهات تطورية غير عكوسة . كانت وسيلتهم الوحيدة لتحريك التطور إلى الاتجاه الذى يوافق هواهم هى النصيح والتحذير ، لكنها على ما يبدو لم تعمل جيداً .

ومن عجب أن يصبح معمل جالتون لليوجينيا القومية ، ومكتب دافينبورت للسجل اليوجينى (الذى غير اسمه أيضاً لإخفاء ماضيه ليصبح معمل كوليد سبرنج هارپور) أن يصبحا الآن مركزين عالميين لعلم وراثة الانسان . بدأ ، ومعهما مئات المعامل التى انحدرت عنهما ، فى انتاج التكنولوجيا اللازمة لتوجيه التطور ، والتى كان جالتون ودافينبورت يفتقران إليها . ولقد أمكن التوصل إلى إجابات العديد من الاسئلة العلمية ، إن لم تكن الأخلاقية أيضاً . هذا فصل عن العلاقة بين الناس والجينات ، بعد أن تمكنا من الأدوات اللازمة لإجراء بعض أنواع البرامج اليوجينية - إن أردنا .

حدث تحول هائل فى موقف علم الوراثة . يندر أن يشغل العاملون بهذا العلم أنفسهم بما تعنيه نتائجهم بالنسبة لمستقبل البشرية . إنهم يشعرون بالمسئولية تجاه الشعوب لا البشرية ، تجاه الأفراد لا الأجيال القادمة . ولقد مضى التحول إلى أقصاه حتى ليصبح البيولوجيون أكثر من الجمهور حظراً بالنسبة لما قد تستغل فيه نتائج أبحاثهم . فى استفتاء حديث عن فكرة إللاج الجينات فى الحيوانات المنوية البشرية والبويضات ، وافق ثلاثة أرباع الأمريكيين على الفكرة ، لكننا لا نكاد نجد عالماً واحداً مستعداً حتى للتأمل فى الفكرة . إن هذا انقلاب مشهود (وصحى) فى الأدوار منذ أيام الزهرة الأولى .

لن نجد الآن عالما جادا واحدا له أدنى اهتمام بإنتاج مجتمع مخطط وراثيا . لكن الانفجار المعرفي إنمّا يعنى أن المجتمع سيواجه قريبا ، شاء أو لم يشأ ، مشاكل أخلاقية من النوع الذى تجاهله مؤسسو اليوجينيا تماما . مرة أخرى لابد أن يثور الجدل حول ما إذا كان لنا أن نستخدم الجينات فى المفاضلة ، نعنى عما إذا كان لنا أن نتخذ قرارات واعية بالنسبة للتطور البشرى . هناك الآن قلق يتعلق بالموازنة بين حقوق الأفراد وحقوق المجتمع ، لكن هل توجد ثمة حاجة إلى القلق على أجيال المستقبل ؟ أحس أفلاطون أن هناك واجبا أخلاقيا تجاه المستقبل لأن البشر يحصلون على نصيبهم من الخلود بأن ينجوا . لكن ثمة بطلا أخلاقيا آخر ، سام جولدوين ، قد رفض هذا بأن سأل وماذا يمكن لأجيال المستقبل أن تقدم لى ؟ .

لم يتوصل علم الوراثة الحديث بعد إلى حل لأكبر المشاكل التى تواجهه : مشكلة انتشار الأمراض الوراثية . هناك حول البحر الأبيض وفى أفريقيا الكثير من الأخطاء الموروثة فى خلايا الدم ، أخطاء تطورت للوقاية ضد الملاريا . وأكثر الجينات المعطوبة شيوعا فى قبرص وغيرها هو جين لصورة من الثالاسيميا يفقد فيها مقطع من جزيء الهيموجلوبين . نسخة واحدة من هذا الجين تفيد فى الوقاية من الملاريا ، أما الطفل الذى يولد حاملا جينين فيصاب بأنيميا حادة . الحل هو نقل الدم ، وهذا حل ناجح ، لكنه يكلف كثيرا . فعلاج كل الأطفال المصابين بقبرص سيستهلك نصف ميزانية الصحة خلال عشر سنوات . بالعالم الآن ٢٥٠ مليوناً من البشر يحملون نسخة واحدة من أحد جينات مقاومة الملاريا ، وعلى نهاية هذا القرن ستصل نسبة مثل هؤلاء الحاملين ، إلى واحد من كل خمسة عشر ، فإذا لم يحدث ثمة اختراق طبي جديد ، فلن نجد مجتمعا يستطيع أن يتحمل علاج الملايين التى ستولد من الأطفال المصابين بالأنيميا .

وحتى فى إنجلترا ، هناك وفرة من الأمراض الوراثية . من بين كل ثلاثين طفلا هناك طفل يولد وبه مشكلة وراثية من نوع أو من آخر . أكثر من ثلث العميان أصابهم العمى لأسباب وراثية ، وأكثر من نصف حالات التخلف العقلى الحاد

ترجع لأسباب وراثية . فإذا كان لنا أن نمد التعريف ليشمل - كما يجب - أمراضا كالسرطان أو مرض القلب التي تحمل مكونا وراثيا ، فإن ثلثي السكان سيعانون ، وقد يموتون ، من مرض وراثي .

تتباين المواقف كثيرا تجاه مثل هذه المشاكل من مكان إلى آخر . يولد في غانا أحيانا أطفال لهم إصبع زائد باليد أو بالقدم . بعض القبائل لا تهتم بالأمر ، والبعض يهزج لأن الطفل سيفقد ثريا ، لكن قبائل أخرى على مبعدة أميال لا أكثر، تصاب بالذعر عند ولادة هؤلاء حتى يقوموا بإغراقهم للتخلص منهم . بل إن المسيحية ذاتها تضع النساء وراثيا في مرتبة أقل من مرتبة البشر . أعلن مارتن لوتر نفسه أن التوائم السيامية مسوخ بلا روح . إن الأحكام المبنية على الصفات الخلقية ليست بالجديدة .

الكثير من الخيارات التي لا بد من مواجهتها اليوم خيارات بسيطة ، ولا تختلف كثيرا عما طرحه جالتون . هل من الضروري أن يسمح بنقل جميع نسخ جين معين إلى الجيل التالي ؟ أم هل يلزم أن يحاول الجنس البشري أن يحسن نوعيته البيولوجية بطريقة ما ؟ يولد بهذا العالم في كل عام تسعون مليون طفل ، ويجهض ستون مليونا - ثمة الكثير غير هذه من الإجهاضات تتم دون أن تدرى الحوامل ، وكثيرا ما يكون ذلك بسبب عيب وراثي . إن الانتخاب الوراثي جزء طبيعي من عملية التكاثر . قاد تغيير التوازن بين عدد الاجهاضات وعدد الولادات إلى نزاعات مرّة . البعض يطالب بأن يسمح للدولة بالتدخل في الخيارات التناسلية لتجعل الإجهاض القانوني صعبا ، والبعض الآخر يرى أن مثل هذه القرارات لا بد أن تترك للأهوين وحدهما .

أما ما يتخذ من قرارات فيتوقف على خبرة الناس بالأمراض الوراثية . مجتمع سردينيا مجتمع كاثوليكي محافظ ، يولد به عدد كبير من أطفال التالاسيميا . تسعة أعشار المتزوجين المهنيين باحجاب طفل مريض يعرفون الآن ذلك ، وعندما تحمل

الزوجات فإن تسعة أعشارهن يخترن الإجهاض إذا كان الجنين يحمل الخطأ الوراثي. ظهرت نتائج مشابهة بالولايات المتحدة بالنسبة لمرض تاي ساكس (وهذا مرض وراثي حُرَضِي يصيب الجهاز العصبي وينتشر بين اليهود ، أنظر ص ١٦٧). ولقد أدى فحص الحوامل المسنّات بالدلتيمرك إلى انخفاض عدد مواليد متلازمة داون إلى الخمس . البعض من كبار الدعاة إلى اختبارات الأمراض الوراثية هم آباء وُلِدَ لهم طفل مصاب وكرسوا حياتهم لرعايته . هذا في حد ذاته يقول شيئا عن طريقة اتخاذ القرارات الوراثية وعن موقع الميزان الأخلاقي .

تبقى معظم التكنولوجيا الوراثية بسيطة بشكل محزن . إن وظيفتها هي تحديد هوية جين معطوب ثم تقديم النصيحة للأبوين بإجهاض الجنين إذا كان مصابا . من الممكن الآن بهذه الطريقة أن نكشف كل عاهات الجين الواحد الشائعة . بل إن هناك اختبارات تجرى أثناء الحمل لكشف القابلية للإصابة ببعض السرطانات . إن جزءا كبيرا من جدول أعمال مشروع الطاقم الوراثي البشري لا بد أن سيكون لتوسيع مجالات الأوضاع التي يمكن فيها اتخاذ مثل هذه الخيارات . ثمة تقدير يقول إنه خلال خمسة عشر عاما ستظهر اختبارات لنحو ألف مرض وراثي .

هذا سيقود بالتأكيد إلى خلافات جديدة . أين يوضع الخط الفاصل عند تقدير الجودة البيولوجية ؟ هناك تقارير تقول إن ثمة اجهاضات قد تمت في روسيا لأن الجنين كان يحمل جينات تعرضه للإصابة بمرض السكر . لكن هذا المرض قد يستجيب للعلاج بالإنسولين . وماذا إذن عن أمراض لا نعرف الآن لها علاج ، قد تصبح قابلة للعلاج في الوقت الذي يهدد فيه المرض حياة المريض ؟ مرض الحثل العضلي مثلا : نحن الآن على وشك أن نفهم ما يجري بآلية الخلية من أخطاء ، وليس من المستبعد أن نجد علاجاً له خلال العقدين القادمين . ولما كان من يولد الآن من الأطفال سيعيشون هذه المدة على الأغلب ، فإن هذا يطرح معضلة أخلاقية جديدة !

وقد يحدث أيضا ، فى اختبارات ما قبل الولادة ، نوع من التسلط المذهب : دكتاتورية القياسى ، الضغوط لإنتاج الطفل المتوسط . لقد أدى هذا بالفعل فى الولايات المتحدة إلى زيادة الطلب على هرمون النمو ، ليحقن به أطفال يحملون عيبا وراثيا ضئيلا يتسبب فى أن تكون قامتهم أقصر بضع بوصات من المتوسط - على الرغم من أنهم كانوا قبلا يقبلون كأطفال طبيعيين تماما . إن نحو نصف سكان الولايات المتحدة يقبلون فكرة التعزيز الوراثى ، بالرغم من أن الوراثيين أنفسهم يعارضونها عموماً .

هناك مشاكل مباشرة أكثر ، عند إساءة التصبيحة الوراثية . لقد واجهت بعض المحاولات الأولى لتطبيق المعرفة الجديدة صعوبات بسبب تجاهلها للواقع الاجتماعى . أدى البحث عن حاملى جين المنجلة بالولايات المتحدة منذ عشرين عاما إلى مرارة شديدة فى مجتمع السود . فعلى الرغم من أن حاملى الجين أصحاء تماما إلا تحت ظروف النقص الشديد فى أكسجين الجو (الذى لا يتعرض له معظم الناس) فإن بعض الولايات قد جعلت الفحص الجينى أمرا إلزاميا . السود غير المصابين بالمنجلة يعتقدون أن من يحمل الصفة أقل صحة وسعادة . ثمة تحيز بين السود ضد من يحمل نسخة من الجين ، عندما يتعلق الأمر بالزواج . والأسوأ من ذلك كله أن هناك لميحات بمحاولات يوجينية لتحسين السكان لا تحسين صحة الأفراد . فإذا نظرنا الآن من بعد إلى مشروع الخلايا المنجلية - الذى صدر عن أنبل الدوافع - فسنجد نمودجا للطريقة التى لا يصح أن تستخدم بها المعلومات الوراثية .

واجهت مشاريع أخرى المشاكل أيضا . فى السبعينات بالسويد ، فحص كل المواليد تقريبا لمعرفة ما إذا كانوا يحملون طفرة تسبب - من بين ما تسبب - حساسية أكثر لتلوث الجو الناجم عن السجائر . كان الحافز مباشرا وصرىحا : منع الآباء من التدخين . وكانت النتائج محبطة . حتى فى السويد - بمستواها التعليمى المرتفع - وجد أن الآباء الذين يحمل أطفالهم الجين يرون أن أبنائهم مرضى ، بالرغم من أن الاختبارات قد أوضحت أن معظمهم طبيعيون . والأسوأ أن الآباء ظلوا

يدخنون ، أكثر لا أقل ، ربما بسبب ما أصابهم من قلق ! وقد أدى هذا إلى التخلي عن مشروع فحص كل الأطفال .

لكن الاختبار الوراثي قد ظهر ليبقى . لقد أصبح روتينا ويغدو . إنه يمنح الفرصة لمعظم الحوامل بأواخر الثلاثينات من عمرهن لاجراء اختبار للشذوذ الكروموزومى الذى يؤدى إلى متلازمة داون (التى ترتفع نسبتها مع تقدم عمر الأم) . وأحدث وسيلة للاختبار لا تتطلب أكثر من عينة من دم الأم ، إذ تحمل للطبيب من المعلومات عن الجنين ما يكفى للتأكد من تركيبة الكروموزومى .

وانتشار العيوب الوراثية إنما يعنى حدودا للمدى الذى يمكن للمسح الوراثي أن يمتضى إليه . فبالنسبة للمرض المتنحى (الذى يلزم أن يحمل الفرد نسختين من الجين المعيب حتى تظهر آثاره) منجد أن عدد من يحملون نسخة واحدة من الجين المعيب (ولا تظهر عليهم آثاره) يفوق كثيرا عدد من يحملون نسختين . فإذا كانت نسبة المرضى هى واحداً فى العشرة آلاف ، فإن واحداً من كل خمسين من الأصحاء يحمل الجين * . الأمر الذى يعنى أن الأصحاء يحملون من الجين المعيب مائة ضعف ما

يحملة المصابون بالمرض . طبيعى أن يعنى هذا أن فكرة تحسين صحة السكان على المدى الطويل بمنع المصابين بالمرض من الإنجاب هى فكرة لا جدوى وراءها . والأهم أنه يبين أن كل فرد منا تقريبا يحمل على الأقل هيكلا عظريا وراثيا واحدا فى خزانته . إن أى برنامج للمسح الجماعى سيوفر معلومات لن نرحب بها ، وقد تكون حتى بلا قيمة .

* يمكن للقارئ حساب هنا كالاتى : التكرار من للجين المعيب هو الجذر التربيعي لنسبة المصابين بالمرض (فهو هنا $= 0.01$) ، ليكون تكرار الجين الطبيعى (أو الجينات الطبيعية جميعها) هو ($1 - 0.01$) أى هنا 0.99 . وتكرار الأصحاء الذين يحملون الجين المعيب هو 2 من 10000 = 0.0002 ، أى واحد فى كل خمسين . (المترجم) .

خذ مثلا التليف الكيسى . بين كل ألفين وخمسمائة طفل يولدون بالجلتريا هناك واحد مصاب بهذا المرض . إن هذا يعنى أن ثمة مليونى بريطانى (واحدا من كل خمسة وعشرين) يحملون نسخة واحدة من الجين المعيب ، ويعنى أيضا أنه فى نحو عشر الزيجات يحمل واحد من الزوجين هذا الجين . تصل هذه النسبة إلى أرقام أعلى فى أماكن أخرى . فبين الآميش بأوهايو سنجد طفلا يحمل المرض بين كل ستمائة ، وسنجد شخصا بالغا فى كل عشرة يحمل الجين . تفسر هذه الوفرة فى الآميش بظاهرة الرواد ، سلف واحد يحمل التليف الكيسى . أما السبب فى شيوع هذا المرض فى مناطق أخرى فهو غير واضح ، فقد يكون حاملو الجين أكثر مقاومة لمرض ما معدٍ (ربما كان التدرن الرئوى أو الكوليرا أو الطاعون) .

سيكشف أى برنامج للمسح كثيرا من الزيجات يحمل فيها الجين واحد من الزوجين ، وعددا أقل - إن يكن جوهريا - يحمل فيها الزوجان الجين . هناك الآن اختبار رخيص وسهل يكشف (فى أوروبا الغربية على الأقل) معظم حاملى الجين . ثمة تجربة أجريت على ألف شخص ممن يعاودون مركزا لتنظيم الأسرة فى هيرتفوردشاير ، أظهرت عددا من حاملى الجين . أما إذا أجرينا على آلاف الأزواج فصفا روتينيا لكل الجينات المتنحية التى يمكن اختبارها ، فسيمكنا تحديد الكثير من حاملى الجين المعطوب حتى ليصعب أن نعرف ماذا سنفعّل بالمعلومات - أو إذا ما كانت تستحق أن تجمع من أصله !

هناك خلاف على فكرة المسح الجماعى ذاتها . من بين المشاكل التى يواجهها هذا المسح أن الكثير من الاختبارات ليست قاطعة . فلما كان المرض نفسه قد ينشأ نتيجة طفرات بمناطق مختلفة من الجين (أو لأن الجين المعطوب مرتبط بمقاطع مختلفة من الدنا فى العائلات المختلفة) فإن الاختبارات كثيرا تفشل فى كشف نسبة من حاملى الجين . تبلغ نسبة الاخفاق مثلا فى كشف التليف الكيسى بالجلتريا واحدا فى كل ثمانية - وتزيد النسبة عن ذلك فى دول أوروبية أخرى . أما فى

تركيا وإسرائيل فإن الاختبار البريطاني المعيارى لا يكشف إلا ثلث الحاملين. لن يستطيع المسح أبدا أن يؤكد أن الشخص لا يحمل الجين : إن أفضل ما يفعله هو أن يخبر الشخص أنه يحمل الجين ، أو أن الاختبار غير قاطع . ومثل هذا الشك قد يسبب القلق والأسى .

البعض ، على خطأ ، يعتقدون أن الطفرة إن وجدت بأحد الزوجين فقد ينجبان طفلا مصابا . نتيجة لهذا فإن الكثير من المراكز لا تصف نتيجة الفحص بأنها ايجابية إلا إذا كان الزوجان سويا يحملان الجين . ولا تزال هناك أيضا تذكرة بغیضة من الماضى . ففى استطلاع تم حديثا لم يقبل طبيب ألماني واحد مثل هذا البرنامج المسحى ، حتى لو كان موثوقا تماما وبقيت نتائجه شخصية . وبسبب تشابك هذا الموضوع مع قضية الاجهاض ، ركزت المؤسسة الأمريكية للتليف الكيسى على طلب التمويل للعلاج لا للاختبار . ليس ثمة تخطيط بالولايات المتحدة لمسح جماعى . ثم إن المسح الجماعى يكلف الكثير أيضا . إن منع حدوث حالة من التليف الكيسى فى بريطانيا تكلف ما يصل إلى خمسين ألف جنيه استرلنى (وإن كان هذا أقل بكثير من تكاليف علاج يستمر طول الحياة) .

لدى البيولوجيا الجزيئية الإمكانية لأن تكون أكثر ايجابية مما هى عليه الآن . قد يكون تفهم المرض هو أولى الخطوات نحو علاجه . يستطيع علم الوراثة - بالفعل - من ناحية المبدأ أن يقوم بأكثر من مجرد اختبار الشذوذات . هو يستطيع فعلا أن يعالج بعض الأمراض الوراثية . أحيانا يكون العلاج بسيطا . كان المواليد المرضى بالبول الفينايلى كيتونى يموتون عادة فى سن مبكرة - وهذا مرض ينشأ عن عجز الجسم عن التعامل مع أحد الأحماض الأمينية . والحق أن كل ما يحتاجه هؤلاء المرضى كى يحيا حياة طبيعية معقولة هو غذاء لا يحتوى على هذا الحامض الأمينى . وأحيانا أخرى تكون علاجات بعض الأمراض الوراثية أكثر تعقيدا ، وإن كانت ناجحة أيضا - على سبيل المثال فإن حقن عامل تجلط الدم يعالج أعراض مرض

النزف الدموى . وفى بعض الأحيان يتطلب الأمر عملاً أكثر تطرفاً . فمرض التليف الكيسى مميت لأن الرئتين تمتلئان بال مخاط . ولقد تفيد عملية استزراع قلب وورثتين ، تكتنفها المخاطر ، لكنها تقدم فرصة لحياة طبيعية معقولة .

هذه العلاجات تتعامل فقط مع أعراض الضرر الوراثى . وهذا بالضبط ما يقوم به الطب بالنسبة لمعظم الأمراض . أما العلاج بالجينات فيعطى أملاً فى الشفاء . هو يتضمن استبدال مقطع خاطئ من الدنا ، إذ تولج نمخ تصنع بالمعمل فى خلية حية بمساعدة فيروس . بل قد تحقن جينات فعالة فى خلايا مستزرعة ، بإطلاق الدنا من مسدس دقيق . وهذا النهج نهج فعال من ناحية المبدأ . ففى البداية - منذ عقد مضى - كان ثمة آمال كبار فى أنه سيثور علاج الأمراض الخلقية . وبالرغم من أن النجاح فى العلاج بالجينات كان فى متناول اليد منذ البداية ، إلا أنه لم يحقق وعوده الأولى . فى عام ١٩٩٣ خطط لأكثر من خمسين محاولة ، أو بدىء فيها . وقد يحقق العلاج بالجينات أهدافه قريباً .

ولقد أُنجز بالفعل بعض النجاحات . مرض نقص المناعة المشترك الحاد هو فشل موروث فى الجهاز المناعى . يوضع الأطفال المصابون أحياناً فى فقاعات بلاستيكية لتقليل احتمالات العدوى ، كما تنقل اليهم مستزرعات من نخاع العظام لتعزيز دفاعاتهم . ثمة إنزيم معين ينقصهم . ولقد أمكن شفاء خلايا فى مستزوع تفتقر إلى هذا الإنزيم ، وذلك بإيلاج الدنا الملهم . فى عام ١٩٩٠ عولج طفلان بمثل هذه الخلايا المهندسة . لم يموتا حتى الآن . بل إن واحدا منهما يذهب إلى المدرسة . ولما كانا يعالجان فى نفس الوقت بمستخلصات الإنزيم المأخوذة من الحيوانات فإننا لا نعرف ما إذا كان تحسن الصحة هو النتيجة المباشرة للعلاج بالجينات أم لا .

والبحوث فى علاج بعض الأمراض الأخرى الشائعة ، متقدمة جداً . هناك إمكانية أن تولج فى الخلايا الحية جينا لواحد من عوامل التجلط الناقصة فى النزف الدموى . إذا نجح المخطط فقد يكون أساساً لعلاج . ببعض العائلات حين يعرقل إزالة

الدهن من الدم ، وحاملوه معرضون لخطر الإصابة بمرض القلب التاجي . إن فرصة الحياة حتى سن الكهولة ضئيلة بالنسبة لمن يحمل من الأطفال نسختين من هذا الجين . عولج طفل بخلايا أولجت بها نسخة عاملة من الجين ، وهناك دلائل مشجعة على أن هذا العلاج يفيد في إزالة الدهن من الدم .

ثمة آمال كبار لعلاج بالجينات كهذا . لكن البعض من أكثر الأمراض الوراثية انتشارا سيكون أصعب علاجاً . فعلاج أنيميا الخلايا المنجلية سيتطلب معاملة أعداد ضئيلة من الخلايا عميقا في نخاع العظام ، لأن هذه الخلايا - لا كرات الدم الحمراء نفسها - هي التي تنتج الهيموجلوبين المعطوب .

هناك طرق أخرى يمكن للبيولوجيا الجزيئية أن تقوم بها لعلاج المرض . قد تستخدم في العلاج خلايا مهندسة تحمل جينا يدمر الخلايا السرطانية أو يوقف انقسامها . وقد تتمكن من أن نولج داخل الخلايا السرطانية ذاتها جينات تنشط دفاعات الجهاز المناعي ضد السرطان ، فنوفر لها بذلك بذور تدميرها . ثمة خدعة أخرى نجحت في الحيوانات هي أن نولج بالخلايا السرطانية جينات تجعلها حساسة لعقاقير معينة . وهذه الطريقة تلائم أورام المخ تماما ، فكل خلايا المخ - تقريبا - لا تنقسم ، وعلى هذا فإن الخلايا السرطانية وحدها هي التي تلتقط الجين الغريب . إذا ما توصلنا إلى تتابع دنا أى جين معطوب ، فقد نتمكن من صناعة حامض نووي بطل يرتبط بالآلية الوراثية ويعطلها . وقد نتمكن من قتل الجينات (جينات السرطان مثلا) التي فسدت . ولقد ثبت أن العلاج بالنسخ البطالة له من الأهمية كاختراق طبي مثل ما للبنسلين .

فإذا ما أخفقت كل هذه الآمال ، فهناك الأمل في أن نحسن التشخيص تحسينا كبيرا . ستكشف مسابر جديدة الطفرات (كتلك التي تؤدي إلى السرطان) قبل أن تظهر أعراض المرض بوقت طويل . كثيرا ما تُطوّر خلايا السرطان أنتيجينات غير طبيعية على أسطحها عندما تعمل الجينات الجديدة . فإذا حددنا هوية الدنا المسؤول

فستتمكن من استنباط شكل البروتين الذى ينتج الأنتيجين . عندئذ نستطيع أن نصنع بروتينا نظيرا يلتصق فقط بالخلايا السرطانية . فإذا ما ألحق بهذا البروتين عقار ، فسيلتصق فقط بهذه الخلايا . هنا سنتمكن من علاج كيمائى أكثر فعالية ، إذ سيختفى خطر أن نسمم عند العلاج الخلايا الطبيعية أيضا .

بل ولقد تستطيع البيولوجيا أن تفعل ما هو أكثر : فمن الممكن أن تستعمل - نظريا - لعلاج أجيال لم تولد بعد . يمكن فى الفئران أن نولج بالبويضات جينات لتتكرر إلى الأجيال التالية . يتغير عندئذ الخط الجرومى - كما يسمى . ومثل هذه الفئران عبر الجينية تعتبر أدوات بحثية نافعة . فإذا أدخلنا فى الفئران جينات مرض بشرى بهذه الطريقة فقد تتمكن من دراسة أعراضها (وإن كانت قد تختلف عن الأعراض بالبشر) ، بل لقد تستخدم الفئران فى اختبار عقاقير قد تستعمل فيما بعد للعلاج . لدينا الآن فئران عبر جينية لأنيميا الخلايا المنجلية ولبعض غيرها من الأمراض الموروثة . لم يسبق أن لعب أحد بالخط الجرومى البشرى ، وليس ثمة سبب عملى واضح فى ألا نفعل ذلك . لو نجح هذا ، فسيفيد من يحمل المرض مثلما يفيد نسله .

يرى البعض فى هذا خطوة أولى نحو فرانكنشتاين . الكثير من المخاوف مبالغ فيه . إن معظم علاجات الأمراض الوراثية لا تختلف كثيرا عما هو معروف فى الطب . لا أحد بالتأكيد سيقلق إذ نعالج البول الفيئنايل كيتونى باستخدام غذاء خاص ، أو الهيموفيليا باستخدام العامل ٨ ، والمجتمع الذى يقبل أن نزرع القلب والرئة بطفل مصاب بالتليف الكيسى ، لا يستطيع أن ينكر عليه الحق فى علاج الأعراض من المنيع بهجين عامل . إن كل الخلاف يكمن فى مستوى التدخل - الدنا نفسه بدلا من نواتجه .

هناك قواعد صريحة تطبق على كل علاج طبي : لكل شخص كامل الحقوق على جسده . له أن يقرر قبول أو رفض العلاج . وهذا ينطبق على الجينات . فاستبدال الدنا المعطوب لا يختلف عن استبدال كلية معطوبة - لا بد من موافقة

المريض نفسه (أو والديه) . أما تغيير الجينات في الحيوان المنوى أو البويضة ، فهذا أمر آخر . إن ذلك يحور وراثته شخص لم يستشر . فبعد بضع سنين سيحمل الجينات المحورة ليس فقط الشخص الذى وافق على التحوير وإنما أيضا نسله . لهذا السبب - ولغيره - يرى الكثيرون أن علاج الخط الجراثيمي غير مقبول . بل إن هناك حركة تجرى الآن كى يضاف إلى الإعلان العالمى لحقوق الانسان فقرة تقول إن لكل شخص الحق فى تركيب وراثتى لم يصبه أدنى تحوير إلا بموافقته .

قد تتوارى المشاكل الأخلاقية التى تنشأ عن اللعب بالدنا أمام قضية أخلاقية أخرى أكثر إلحاحا ، تلك هى مشكلة المعرفة : حقيقة أن علم الوراثة يمكنه أن يعرفنا بأشياء قد لا نحب معرفتها . لمرض هنتنجنون (أنظر ص ٨٠) نمط غير عادى من الوراثة . فمن يحمل نسخة واحدة من الجين تظهر عليه آثاره ، ولكن ذلك يحدث عادة عند الشيخوخة . فإذا كان والد الشخص (أو والدته) مصابا بالمرض فثمة احتمال يبلغ ٥٠٪ فى أن يرث الشخص الجين . وبسبب تأخر ظهور الأعراض فإن أمثال هؤلاء يحيون نهبا للشك لا يدرون مصيرهم . تبدأ الأعراض فى الظهور عادة فى ثلاثينات العمر أو أربعيناته فى صورة قلق شديد تعقبه حركات لا إرادية تنتهى بالشلل والموت - والمادة أن يحدث ذلك خلال عشرين عاما من التشخيص .

وبالرغم من أننا لم نتمكن بعد من تحديد الجين ، فإن هناك تغيرات فى الدنا القريب منه يمكن أن تستخلم فى اختبار ما إذا كان الشخص يحمل الجين ، قبل أن تظهر أول آثاره بزم طويل . ولما كانت التغيرات توجد أيضا فى أناس طبيعيين فلا بد من اختبار أقارب المهددين بخطر المرض (الجدود والأبوين بل وحتى أبناء وبنات العم والخال) لمعرفة الصفات المرتبطة بجين هنتنجنون داخل العائلة . وهذا يعنى أن البعض ممن لم يهتم باحتمال حمله الجين قد يعلم شيئا عن مصيره !

فإذا كان أحد والدى الشخص مصابا بالمرض ، أصبح احتمال تمرير الجين إلى نسله قائما . وأمثال هؤلاء كثيرا ما يوافقون على إجراء اختبار للجينين (ليجنس إن وجد مصابا) حتى لو لم تكن ثمة أعراض قد ظهرت عليهم . وإذا ما اتضح أن الجنين يحمل الجين ، فإن هذا يعنى أيضا أن أحد الأبوين لابد أن يكون حاملا له ، وأنه سيمرض عاجلا أو آجلا .

هناك ببريطانيا نحو عشرة آلاف فرد يحمل أن يكونوا حاملين لجين هنتجتون (والاحتمال قدره ٥٠٪) ، لم يتقدم منهم إلا ٢٥٠ شخصا لإجراء الاختبار منذ إنشائه عام ١٩٨٧ - وهذا عدد أقل بكثير من المتوقع . ربما كانت معرفة المصير أصعب من أن يتحملها فرد ، لذا يختار الناس الحياة مع الشك لا اليقين ! إن علم الوراثة الحديث يجعل اليقين خياراً لعدد من الناس يتزايد - رغم ما قد يتكشف عنه من آلام .

يوضح مرض هنتجتون الصعوبات الأخلاقية لمعرفتنا بجيناتنا . ستصبح هذه المعرفة متاحة قريبا لأناس أكثر ، إذا رغبوا في ذلك . وأكبر قائلين في عصرنا هذا - مرض القلب والسرطان - يتأثران كثيرا بالجينات . لن يمضي وقت طويل حتى يستطيع البعض أن يعرف التاريخ المحتمل لوفاتهم . لم يتأمل أحد ما قد يكون لهذا من آثار على المجتمع - ولو أن ذلك قد يكون حكمة مثيرة لرواية تكتب!

تجلب المعرفة أيضا مزيدا من المشاكل الدنيوية . التأمين من أى نوع هو آلية لتوزيع الخطر . إن شراء وثيقة تأمين إنما يعنى أن ثمن الحادثة سيخفف بأن يشترك فيه من قاموا بنفس الشيء ولم يطالبوا بتعويض . التأمين على المنزل أو العربة يركز على معرفة بحجم الخطر . إن من يتمتعون بقيادة سياراتهم مخمورين ، أو يحفظون سبائك الذهب تحت السرير ، يدفعون أكثر ولا يشتركون (كثيرا) من أن أسلوب حياتهم يدفعهم إلى ذلك . ولكن ، ماذا عن التأمين الصحي ؟ إن الوصول إلى الرعاية الصحية بالولايات المتحدة (ولحد ما بانجلترا) تحدد القدرة على الدفع . يشترك في التأمين الصحي - بأموالهم - خمسة عشر مليون أمريكي، ويدفع

أصحاب العمل أقساط التأمين لمعظم الآخرين (بالرغم من أن هناك ٣٥ مليوناً لا يشتركون في التأمين الصحي) . على كل من يشترك في التأمين أن يكشف عن أية متاعب صحية يعرفها . يرفض الآن بالفعل نحو ثلث طلبات الاشتراك ، أما من الباقي فتستبعد كل ما ينطبق عليه شرط الرجوع - ذكر أولم يذكر .

يشير الاختبار الوراثي قضايا هائلة . هل لشركة التأمين الحق في أن تطلب نتائج الاختبار الوراثي لتحديد قيمة قسط التأمين ؟ أو حتى للموافقة على التأمين من أصله ؟ هل الجين المعطوب شرط للرجوع ؟ كلنا على أية حال سنموت ، وعلم الوراثة لا يستطيع أكثر من أن يعرف البعض منا متى قد يكون ذلك . لكن التأمين الصحي يعتمد على توزيع الخطر . وقد يكون علم الوراثة هو اللطمة الأخيرة . إنه يزيل جهلنا بأمراضنا في مستقبل أيامنا . ليس من يلعب مع مقام يعرف كل أوراق خصمه ، وليس من يؤمن على صحته إذا كان متأكداً من أنه سيعيش إلى عمر متقدم (ولن يحتاج للتأمين) أو إذا رفعت الشركة قسط التأمين بعد أن عرفت أن بالجينات مرضاً مبرمجاً . إن أكثر الناس إقبالا على التأمين هم من لديهم أكبر المخاطر . وقد تنشعب حرب لتصعيد التكاليف تنتهي بالأمر يؤمن على الصحة إلا المعرضون للخطر . قال مدير اتصالات المجلس الأمريكي للتأمين على الحياة إنه يود لو لم تكن ثمة تكنولوجيا وراثية !

ترفض الشركات الآن بالفعل التأمين على مرضى هنتنجتون . وهناك الكثير من مثل هذه الأمراض . وإنكار التأمين ليس بالتهديد الفارغ . ثمة امرأة مسؤولة عن برنامج مسح كروموزوم س الهش (أنظر ص ٦٣) بالولايات المتحدة رفض التأمين عليها لأن أطفالها قد ظهرت عليهم أعراض المرض ، بالرغم من أنها لا تحمله . هناك حالة أخرى وافقت شركة التأمين على أن تدفع تكاليف اختبار جنتين لمعرفة ما إذا كان يحمل مرض التليف الكيسي ، فقط إذ وافق الوالدان على الاجهاض لو اتضح أن نتيجة الاختبار إيجابية .

المعلومات الوراثية تعنى أن التأمين لن يظل أعمى . فى سوق الصحة التجارى هناك صفقات ناجحة وأخرى فاشلة . فإذا كان صاحب العمل هو من يدفع الفاتورة ، فسيحاول ألا يستخدم من يقول برنامج المسح إنه فى خطر . كل هذا يؤدى إلى مصلحة للصحة العمومية توزع تكاليف الأخطار الفردية بين المجتمع كله . ربما ارتدّت الرعاية الصحية لتؤدى دور رجل البوليس لا رجل الأمن ، فتقبل الدولة أن يدفع الجميع بالتساوى ، على الرغم من أن الخطر على البعض أكثر منه على غيرهم .

يتساءل الكثيرون فى قلق عما سيفعله علم الوراثة فى المستقبل . هل ثمة خطر أن تظهر سلالة من آل فرانكنشتاين ؟ فى نهاية رواية مارى شيلى تخطر على فكر فيكتور فرانكنشتاين نفسه ، الذى خلق المسخ القبيح فى الرواية ، أن يصنع زوجة لهذا المسخ ، لكنه يهبط الفكرة لأن من بين نتائج هذا التعاطف التى يتوق إليها هذا الشيطان ، أن ينجب أطفالا . وإذا ما انتشرت سلالة من الشياطين على الأرض فإنها ستجعل من بقاء جنس الانسان نفسه أمرا محفوفا بالمخاطر مليما بالرعب . كيف لى أن أمنح نفسى الحق فى أن أسبب مثل هذا البلاء لكل الاجيال القادمة من البشر ؟ .

كثيرا ما ينظر إلى علم الوراثة على أنه تهديد ، وإلى التدخل فى مادتنا الوراثية على أنه لعنة على المستقبل . والحق أن البيولوجيا الحديثة لم تقدم إلا القليل من المنافع . من عجب أن مارى شيلى كانت حاملا أثناء كتابة رواية فرانكنشتاين ، وولدت طفلا مات وعمره بضعة أشهر . كانت هى نفسها تقاسى من كآبة شديدة ، ومثلها كان أيضا العديد من أقاربها . ربما كان لعلم الوراثة الحديث أن يساعد فى تفهم مرض الطفل وحالتها الذهنية . إن التدخل المتعمد فى جيناتنا ستكون له بعض الآثار على الأجيال الأبدية القادمة ، ولكن الأغلب ألا تكون لهذه الآثار نفس أهمية بعض التغيرات التطورية التى تجرى دون أن ندري . أما ماهية هذه التغيرات ، فسنعالجها فى الفصل القادم .

الفصل السادس عشر

تطور المدينة الفاضلة

من بين أسباب ثقل ظل الخيال العلمى أنه يكاد يكون نفس القصة ! قد تختلف المسوخ ، لكن الحكمة لا تختلف . ونفس الشيء صحيح بالنسبة لمعظم المدن الفاضلة. من رواية حرب العوالم إلى رواية كوكب القردة العليا ، يظهر كأن حى غريب ، يقهر جنس البشر ، ثم يلقي حثفه بسبب عيوب فى بيولوجيته . ومعظم الروايات عن المستقبل تتجاهل بالتطور شيئاً من الأشياء القليلة التى يمكن التنبؤ بها : ذلك هو عدم إمكانية التنبؤ بما قد يحدث ! لم يكن لأى ديناصور أن يتخيل أن سيأتى يوم يحل محله فيه أسلاف تلك الكائنات الشبيهة بالفأر التى تلعب تحت أقدامه : أما حيوانات الشمبانزى التى كانت تفوق البشر عدداً منذ مائة ألف عام ، فليس لها إلا أن تكتشب إذ ترى أقاربها وقد ازدادوا عدداً بينما يصبح سلانها نوعاً يهدده الفناء !

ينى التطور دوماً على مواطن ضعفه ولا يبدأ من جديد . إن عدم وجود خطة هو ما يجعل الحياة بمثل هذه السهولة فى التكيف ، وما يجعل الانسان - أكبر الانتهازين - بمثل هذا النجاح . وهذا النهج النفعى للحياة يعنى أيضاً أن التأمل فى مستقبل التطور ليس سوى مخاطرة ، إذ يصعب أن نخمن الخطوة التالية التى سيخطوها ذلك العلمى . وسأقوم فى هذا الفصل الأخير بالمخاطرة . وأنا بالتأكيد

لست أول من يقوم بها . كان داروين هو الملهم الحقيقي للكثير من الروايات البيوتوبية المشهورة . شارك الروائي صمويل بطلر (مؤلف رواية إيرهون) داروين نفس الثقافة - مدرسة شروزبرى وكيمبريدج - وكان هو نفسه واحدا من رجال التطور - إن يكن ضد داروين . ورواية عالم جديد شجاع لألدوز هكسلي تدين بالكثير من حبيكتها إلى جوليان ، شقيقه البيولوجي ، وإلى جدهما توماس هنري هكسلي ، الذى عرف بأنه حارس داروين لدفاعه الشرس عنه . أما هـ . ج . ويلز - وقد ظهرت يوتوبياه فى كتاب صورة ما سيأتى - فقد كتب مرجعا فى البيولوجيا مع جوليان هكسلي . ولقد رأينا أن برنارد شو - مؤلف كتاب متوالح - كان من أتباع جالتون ، وظهر فى محافل جماهيرية معه .

تبدو الرابطة بين الروائيين البيوتوبيين وبين البيوجينيا فى بعض الأحيان واضحة لدرجة مضحكة . رأى شو أننا إذا كنا نرغب فى نوع معين من الحضارة ، فلا بد أن نبنيها من لا يتوافق معها . ولقد شاركه هـ . ج . ويلز نفس الرأى . كتب عام ١٩٠١ تقريرا (أصبح الآن مجهولا) عنوانه توقعات عن أثر التقدم العلمى على حياة البشر وفكرهم ، ضمنه رؤياه العلمية عن عالم المستقبل ، فأيد القتل الرحيم للضعاف والداعرين ، والإبادة للحقراء من البيض والصفر الذين لم يرثوا متطلبات الكفاءة . لم يكن للكثير من أشهر المدن الفاضلة أن تصبح أماكن مريحة لمن يجبر على السكن بها !

كل هذا الكتاب كان يحكى عن طريقة تطور البشرية بنفس القوانين التى تدفع الكائنات الأقل مرتبة . والبشر بالطبع هم أكثر من مجرد قردة عليا كبيرة الحجم . تميزنا صفتان متفردتان : معرفتنا بالماضى ، وتخطيطنا للمستقبل . وكلا الموهبتين تضمنان أن يكون مصيرنا فى يد ما هو أكبر كثيرا من الجينات . على أننا نستطيع أن نخمن من ماضينا البيولوجى ما قد يكون عليه مستقبلنا التطورى . ثمة تخمين متشائم ، قد يكون صحيحا ، يقول إنه الانقراض . وعلى الرغم من أن الأرض تحمل الآن ٥٠٪ ممن ولد عليها من بشر منذ بدء الخليقة ، فليس عليها أكثر من

واحد فى الألف من مختلف أنواع الحيوانات والنباتات . إن نوعنا يمر الآن بمرحلة المراهقة ، فعمره ١٥٠ ألف عام فقط (مقارنة بأضعاف هذا بالنسبة لمن ترك من أبقارنا سجلا حفريا يمكننا من تقدير عمره) ، ونهايته - على ما نرجو - لازالت بعيدة . ولنا على الأقل أن نتفكر فيما قد يحدث قبل ذلك .

والقوانين التى تدفع التطور بسيطة ، ومن المستبعد أن تتغير . إنها تتضمن : ظهور جينات جديدة عن طريق الصدفة ، والانتخاب الطبيعى ، والتحولات العشوائية الناجمة عن اخفاق بعض الجينات - بالصدفة - فى المرور إلى الأجيال الجديدة . وتوقعاتنا عن تطور البشر تأتى عن التفكير فى كل من هذه العمليات . فهل مستببه هذه اليوتوبيا البيولوجية نظيراتها فى روايات الخيال العلمى (كما لا أرجو) ؟ هل سمنضى تتطور بنفس سرعتنا الشديدة التى بدأنا بها ؟ أم أن التطور البشرى قد بلغ نهايته ؟

تَدخُلَ البشر بالفعل - دون أن يدركوا - فى إرثهم البيولوجى منذ بدء ظهورهم على الأرض . لقد رأينا فى فصول سابقة كيف كان للأدوات الحجرية والزراعة والملكية الخاصة أثرها على المجتمع ، ومن ثم على التطور . يخشى الكثيرون أن تكون المرحلة القادمة فى التاريخ البشرى مرحلة يخطط فيها علم الوراثة ، عامداً ، للمستقبل البيولوجى . لكن هذا يعنى أننا نعطى العلم أكثر من وزنه . إن التطور غير المقصود - التطور خطأ - قد يفوق فى أهميته أية محاولة واعية لتحويل البيولوجيا .

إن المحاولات التى يقوم بها الأطباء أو المستشارون الوراثيون أو المعالجون بالجينات ، مهما بلغت درجة التصميم فيها ، لن يكون لها إلا أثر ضئيل على الأجيال القادمة . من بين كل ٢٥٠٠ طفل يولدون ببريطانيا هناك طفل واحد مصاب بالتليف الكيسى - لكن مائة ضعف هذه النسبة يحملون الجين ولا يدركون . يمكننا البيولوجيا الجزيئية من تعريف هؤلاء بحالتهم ، وربما وفرت لهم يوما علاجاً . وحتى العلاج غير الكامل الذى يتم الآن ، إنما يعنى أن يتضاعف خلال الثلاثين عاما

القادمة ، عددٌ من يبقى من الأطفال المصابين حتى عمر التكاثر. لا أحد يعرف كيف سيكون التوازن ، ما إذا كانت حقيقة زيادة عدد من يمرر جيناته من المصابين بالتليف الكيسي ، سيعادلها نقص في عدد المرضى إذ تسمح الاستشارة الوراثية للآباء بتنظيم نسلهم . والكثيرون من مرضى البول الفيناييل كيتوني لهم أبناء . كان هناك يوماً ضغوط اجتماعية شديدة ضد زواج من يحمل أمراضاً خلقية . في الخمسينات لم يكن للمودونين والمودونات أن يتزوجوا بسهولة . أما اليوم فسُجِد بالولايات المتحدة أن 7.8٠ منهم متزوجون - عادة من مثيل . المؤكد أن ستحفظ الكثير من الجينات التي كانت قبلاً تختفي بسرعة بموت حاملها أو بعدم زواجهم .

لكن الأغلب ألا يؤثر هذا كثيراً على المستقبل البيولوجي . فمعظم الأمراض الخلقية التي تستجيب للعلاج أو للتشخيص قبل الولادة ، أمراض متنتحية - يوجد من جيناتها بالأصحاء أضعاف أضعاف ما يوجد بالمرضى . ولما كان كلُّ منا يحمل بضع طفرات متنتحية مخبوءة ، فليس سوى احتمال ضئيل في أن يلوث الطبُّ ما كان يوماً مستودعاً جينياً بشرياً نقياً ، بالسماح ببقاء بعض من النسخ أكثر .

في كل جيل يظهر ثانية بالطفرات كثير من الأمراض الموروثة . فهل المستقبل التطوري في خطر بسبب زيادة في معدل الطفرور ؟

ثمة قلق حقيقي في أن تؤدي الحضارة الحديثة - التي تستخدم لمنفعة مشكوك فيها إشعاعاً نووياً وكيماويات سامة - إلى زيادة هائلة في عدد الطفرات . هذا يكفى - في الكثير من روايات الخيال العلمي - لانهطاط جنس البشر خلال بضعة أجيال قصيرة . لكن أثر التهديدات الواضحة - من الاشعاعات والكيماويات التي يصنعها الانسان - أقل من أثر الطفرات الطبيعية كغاز الرادون التي يتسرب من الجرانيت (أنظر ص ٩٦) . إن محطة سيلاً فيلد للقوى النووية بشمال إنجلترا هي أكثر محطات الغرب توليها للبيئة ، وبحر الشمال يمتلئ بأكثر المياه تلوثاً بالمواد المشعة . ولقد طفر اسم الخطئة نفسه ، فتحول من كالدروهل إلى ويندسكيل ، إلى

سيلافيك ، فى محاولة يائسة لتهدئة شكوك الجمهور . ورغم ذلك فإن هذه الآثار مقارنة بآثار غيرها من مصادر الاشعاع تعتبر ضئيلة . إن الشخص النهم من أكلى الكابوريا التى تجمع من المياه قرب مواسير الصرف يتلقى من الاشعاع جرعة تساوى ما يتلقاه آخر يطير من لندن إلى لوس انجيلوس أربع مرات فى العام ، يتعرض خلالها إلى الاشعاع الكونى .

ثمة تحول أكثر هدوءاً يسبب الآن أثراً رهيباً على معدل الطفور . فتغير العمر الذى ينجب فيه الناس - فى عالم الغرب على الأقل - قد يعنى احتمال انخفاض عدد الطفرات .

يتزايد معدل الطفور كثيراً مع تقدم العمر . وسيطرتنا على الأمراض المعدية تعنى أن معظم الناس الآن يعيشون حياة أطول مما كانت فيما سبق من زمان . وعلى هذا فإن الطفرات تستطيع أن تؤثر على نسبة أعلى من السكان . هذا يتضح تماماً إذا نظرنا إلى مثل هذه التغيرات فى خلايا الجسم - ومن بينها تلك التى يظهر فيها السرطان . إن معظم وباء السرطان فى عالمنا المعاصر يقتصر على كبار السن . ولقد كان للتحول فى نمط البقاء آثاره على الجينات - لأنها تكمن فى خلايا الجسم .

والخلايا التى تنشأ منها الحيوانات المنوية والبويضات تتعرض أيضاً للآثار المدمرة لكبر السن ، فكلما ازداد عمر الشخص كلما ازداد احتمال انجابه أطفالاً مشوهين وراثياً . سيكون لأى تغير فى سن التكاثر إذن أثره على معدل الطفرات : إذا ارتفع متوسط عمر التكاثر ازداد عدد الطفرات ، والعكس بالعكس . ولقد أدى التقدم الاجتماعى إلى هذا التحول بالتحديد . إن الصورة العامة - التى تنطبق على معظم بلاد العالم الثالث مثلما تنطبق على بريطانيا والولايات المتحدة - هى صورة بسيطة تثير العجب .

قبل ما جرى من تحسين فى الصحة العمومية عبر القرون القليلة الماضية ، كان معظم الأطفال يموتون صغاراً . كانت النساء يبدأن فى الانجاب فى سن الشباب ، ثم يواصلن الولادة حتى أن يتعذر ذلك - ربما بعد ٢٥ عاماً . ومع انخفاض وفيات

الأطفال خُفَّت الحاجة إلى الانجاب كضمان ضد الشيخوخة . أصبح الناس يفضلون العائلة الصغيرة . ومع توفر وسائل منع الحمل ، أصبح في مقدور الوالدين أن يؤجلا ولادة أول أطفالهما - أحيانا إلى أواسط العشرينات من العمر، كما هو الحال في الطبقة المتوسطة ببريطانيا - ليكملا العائلة بعد ذلك سريعا . هذا يعنى أن معظم الأزواج يتوقفون عن الانجاب بعد البدء بوقت قصير . نتيجة لذلك ينخفض متوسط عمر التكاثر في الرجال والنساء مع تحسن الظروف الاجتماعية .

تتضح هذه الظاهرة في أوروبا ما بعد الحرب . انخفضت في دول مثل بولنده وسويسره نسبة الأمهات اللواتي بلغن من العمر ٥٣ عاما أو أكثر - المجموعة الأكثر تعرضا لخطر الطفرة - من نحو ٢٠٪ عام ١٩٥٠ إلى أقل من ٥٪ عام ١٩٨٥ ، ولا زالت النسبة في انخفاض . ونسبة الأمهات التي يزيد عمرهن عن ٣٥ عاما ، فيما كان يوما ألمانيا الشرقية ، لا تزيد عن ٢٪ . تبدو هذه الظاهرة بشكل لافت للنظر في أيرلنده . فائز الكنيسة - بجانب حقيقة أن الكثير من الشباب يقضون فترة يعملون خارج بلادهم - يعنى أن نكران الذات ، وحى سنين قليلة مضت ، كان هو الوسيلة الوحيدة الفعالة لتحديد النسل . لم يكن معظم الأيرلنديين يتزوجون إلا قرب الثلاثين من العمر ، أو حتى بعد ذلك . وكان هناك في أيرلنده من الأمهات اللواتي يزيد عمرهن على ٣٥ سنة ، ضعف (أو أكثر من ضعف) مثيلاتهن في أى مكان آخر بأوروبا . يتناقص هذا الرقم الآن بسرعة (وإن كان لا يزال أعلى من المتوسط الأوروبى) . أما في إنجلترا والدول الاسكندنافية فقد حدث ثمة انعكاس طفيف في الاتجاه نحو التكاثر المبكر بأواسط السبعينات من هذا القرن ، إذ تزيد اليوم نسبة الأمهات فوق الخمسة وثلاثين عاما زيادة طفيفة عن القيمة الدنيا (٥٪) .

وهذا يعنى أن أمهات اليوم أصغر سنا في المتوسط مما كنَّ عليه في معظم تاريخنا التطورى . والآباء أيضا يصبحون كذلك . هذا خلقي بأن يؤثر على معدل الطفرات . إن معدل متلازمة داون بين الأمهات فوق الخامسة والأربعين هو عشرة أضعاف مثيله بين الأمهات تحت الواحدة والعشرين . . تبلغ النسبة في باكستان (التي تكاد لا

تعرف تنظيم الأسرة (ثلاثة أضعافها في بريطانيا ، بسبب أسامي هو أن الأمهات الباكستانيات أكبر سنا من نظيراتهن البريطانيات . أما من ناحية الذكور، فسنجد أن معدل الطفور في بريطانيا يبلغ مرة ونصف المتوقع إذا كان الآباء جميعا أقل من الثلاثين ، أما في باكستان فلا يزال ثلاثة أضعاف هذا الرقم المنخفض . يبدو الأمر ، الآن على الأقل ، كما لو كان معدل الطفور في انخفاض . ونحن لا نعرف ما إذا كان هذا الاتجاه سيستمر ، لكنه يضع المخاوف من سلالة جديدة من المسوخ الطافرة في حجمها الحقيقي .

إذا كانت الطفرات هي وقود التطور ، فإن الانتخاب الطبيعي هو المحرك . ولما كان الانتخاب الطبيعي عملية أكثر مراوغة من الطفرة ، فمن الصعب أن نتنبأ بما قد يكون عليه مستقبله . إن الطبيعة قميئة بأن تخرج علينا (وكثيرا ما فعلت) بمفاجأة بغضبة يلزم أن يعالجها الانتخاب الطبيعي . إن نشأة فيروس الإيدز بين أن ثمة خطراً لا ينضب في أن يحدث ذلك ثانية . على أن البعض من التحديات الانتخابية الضخمة قد انتهت ، في عالم الغرب على الأقل ، بسبب السيطرة على الأمراض المعدية .

فإذا ما اختفى مرض - ولقد اختفى العديد - فإن مصير الجينات الخاصة بمحاربته سيتغير . يحمل القبارصة المرض الوراثي المسمى بيتا - ثلاسيميا ، لأن الجين كان يوما يحمي أسلافهم من الملاريا . ولقد اختفت الملاريا الآن من قبرص - ومثلها ستختفي الثلاسيميا في الوقت المناسب - لتتخفى على الأغلب نسبة حاملي الجين في كل جيل بما قد يصل إلى ١٪ من المستوى الحالي (البالغ ١٧٪) . بعد فترة طويلة وفي الوقت المناسب سيحدث نفس الشيء إذا حالفنا الحظ بالنسبة للعشرات من الجينات العاملة في مقاومة الملاريا بكل مكان آخر بالعالم . ربما بقيت مثل هذه الجينات شاهداً آخرس على الماضي التطوري .

تجلب الحضارة معها بلاياها . مرض القلب التاجي ومرض السكر هما من أمراض الغذاء ، الدهون والسكر . من يحمل جينات معينة هو أكثر عرضة للإصابة . ربما كانت هذه الجينات مفيدة عندما كان توفر الغذاء أمرا لا يمكن التنبؤ به ، لكنها أصبحت خطرة بعد أن توفر الغذاء الدسم المستمر . إن التغير في الغذاء قد غير بالفعل نمط الانتخاب على جزيرة ناورو بالباسيفيكي (أنظر ص ٢٣٩) . والآن ، وبعد أن بدأ الناس في تخوير غذائهم فقد تنخفض المخاطر ثانية ، ليتغير الانتخاب هو الآخر . إن المستقبل التطوري يتوقف على التحول البيئي . ولما كان فعل الكثير من الجينات يعتمد على البيئة التي تجدها نفسها فيها ، فإن التغيرات في أسلوب الحياة تؤثر على التطور ، مثلها مثل التغيرات في الدنا نفسه .

وقصة إحدى الصفات الوراثية - وزن الميلاد - تبين بالضبط فعالية تحسين الظروف في تقليل فعل الانتخاب الطبيعي . صفة وزن الميلاد تبين ميزة أن يتصف الفرد بالمتوسط . لن تتعجب إذا كانت الوفيات بين ذوى الوزن المنخفض أعلى . أما ما يلفت النظر فهو أن احتمال وفاة المواليد الأثقل وزنا خلال الأسابيع الأولى من الحياة يزيد أيضا عن المتوسط . فى ثلاثينات هذا القرن كان نصف من توفى من المواليد خلال العام الأول من الحياة يرجع إلى نقص الوزن أو زيادته عن الوزن النموذجي . إن اختلافا قدره رطل واحد يؤثر تأثير ضخم على البقاء . ولما كان البعض من هذا التباين وراثيا فإن الانتخاب الطبيعي قد شرع يعمل ضد جينات وزن الميلاد الأثقل والأخف كما كان الحال بلاشك منذ نشأة جنس البشر .

يختفى الآن مثل هذا الانتخاب . إن تحسين الرعاية الصحية يعنى أن من يدخل فى دائرة الخطر هم المواليد ذوو الوزن المنخفض جدا أو المرتفع جدا . انخفضت شدة الانتخاب الطبيعي إلى نحو الثلث ما بين عامي ١٩٥٤ ، ١٩٨٥ . لم يعد ثمة خطر يهدد حياة وليد يزيد وزنه ، أو يقل ، كيلو جراما عن المتوسط البالغ ٣,٧٥ كجم . ما كان يوما واحدا من أقوى عوامل الانتخاب (إذ يعمل قبل بلوغ سن التكاثـر) يمضى على ما يبدو إلى سبيل الزوال .

ثمة طرق للنظر فى مستقبل الانتخاب أكثر دقة من ذكر أمثلة وراء أمثلة عن طريقة عمله . إن الانتخاب الطيعى لا يعمل إلا على الاختلافات . فإذا ما عاش كل شخص حتى سن البلوغ ، ووجد القرين ، وأنجب نفس العدد من الأطفال ، فلن تكون ثمة فرصة أمام الانتخاب أن يعمل . إننا لا نحتاج أن نعرف الجينات التى يعمل عليها الانتخاب كى نقدر أهميته . إن دراسة أنماط الولادة والموت تكشف النقاب عن أعماله فى الماضى وفى المستقبل .

انخفضت فى مجتمعات الوفرة الفروق بين العائلات فى عدد من يبقى من نسلها . وهذا يعنى انخفاض فرصة الانتخاب الطيعى . الصراع من أجل البقاء ، منذ عشرة آلاف عام ، كان يعنى شيئا . تبين الهياكل العظمية بمقابر الكهوف أن قلة فقط عاشوا إلى ما بعد العشرين من العمر . فإذا كان الخصب فى ذلك الزمان القديم يشبه خصب القبائل الموجودة حاليا ، فإن كل امرأة كانت تنجب ثمانية أطفال ، يموت معظمهم صغارا . كان المجتمع فى تسعة أعشار التطور البشرى يشبه مدرسة فى قرية ، تمتلئ بالأطفال ، ومعهم كثير من المراهقين ، وقلة من البالغين (يضايقهم الآخرون) . كل حالة وفاة تقريبا كانت مادة خام محتملة للانتخاب ، كانت تعنى شخصا يافعا لديه الأمل فى أن يمرر جيناته . ولقد تغيرت الأوضاع اليوم . ثمة ٩٨ من بين كل مائة طفل يولد يحيون حتى عمر الخامسة عشرة ، لقد اختفى أو يكاد الانتخاب الذى كان يعمل من خلال وفيات الأطفال (والتي كانت يوما وسيلاته التنفيذية الأساسية) .

والهند المعاصرة عالم صغير يوضح لنا كيف يفقد الانتخاب فرصته فى تشكيل الظروف البشرية . تضم هذه الدولة مجالا عريضا من أساليب الحياة ، من شعوب التلول القبلية إلى المدنيين الأثرياء . ونتيجة لذلك فهى تحمل داخلها تاريخا للتغير الاجتماعى عبر بضعة الآلاف الماضية من السنين . وتجميع المعلومات من الجماعات المختلفة عن الفروق بين الأفراد فى فرصة البقاء وفى عدد الأطفال ، يبين

أن الانتخاب الطبيعي قد فقد ٨٠٪ من قوته في الطبقة الوسطى من ساكني المدن ، مقارنة بأقرانهم ممن يتبعون نظام الحياة القبلي .

وقعت تغيرات في التوازن بين الولادات والموت كانت لها آثار على عمل الانتخاب الطبيعي . لن نجد اليوم إلا عددا ضئيلا من الناس له درجة الخصب التي كانت يوما للبشر . يتمنى الهنريون ، لأسباب دينية ، لو كانت لهم أكبر العائلات عددا ، لكن ، حتى هؤلاء ، وهم من يعيشون في مجتمع صحي ، يندرو أن يصيبوا أكثر من عشرة أطفال . يبدو أن الناس عبر معظم التاريخ البشري كانوا ينجبون من الأطفال العدد الذي تسمح به بيولوجيتهم . ولم ينخفض هذا العدد إلا مؤخرا .

لكن الانسان لم يسبق أن عاش إلى العمر الأزل إلا في السنين الأخيرة الماضية . تضاعف الأجل المتوسط في الغرب ، أو يكاد ، عبر القرن الفائت . لأول مرة في التاريخ يموت معظم الناس شيوخا ، ربما إلى العمر الذي تسمح به بيولوجيتهم . ارتفع الأجل المتوسط منذ عام ١٩٠٠ من ٤٧ عاما إلى ٧٥ عاما ، ولقد توقف التقدم الآن ، على الأقل بالنسبة لبعض الطبقات الاجتماعية . في عام ١٩٧٩ كان للمرأة البيضاء الأمريكية البالغة من العمر ٦٥ عاما أن تتوقع أن يمتد أجلها ١٨،٥ عاما أخرى . وفي عام ١٩٩١ كان الرقم لا يزال ثابتا . فحتى لو أمكن التخلص من كل الأمراض المعدية ومن الموت بسبب الحوادث ، فإن الأجل المتوسط بالعالم الغربي الآن لن يرتفع بأكثر من سنتين . لا يزال هناك مجال للتقدم في متوسط عمر الانسان ، بسبب الاختلافات في معدل الوفيات بين الطبقات . إن لوليد العامل الفقير بالجنس أن يتوقع حياة أقصر ثمان سنوات من طفل ولد لأب مهني محترف . وهذا فرق يضلنا ، ويزداد بالفعل . ثم إن الأمل في أي تحسن كبير في طول العمر أمل ضئيل . كان برنارد شو مخطئا . ليس ثمة أمل كبير في أن نعود إلى متوشال !

وهذا أمر مهم بالنسبة للمستقبل التطوري . إن زيادة عدد المعمرين تعني أن يموت لأسباب وراثية أناس أكثر من أي وقت مضى (أساساً لأن عدداً أقل يقتلهم

العنف أو الأمراض المعدية) . ومن المفارقات أن هذا يعنى أن الانتخاب هنا أضعف . إن الجينات التى تقتل الآن هى جينات السرطان أو مرض القلب ، التى تعمل فى العمر المتأخر ، ومن يموتون بسببها يكونون قد انجبوا فعلا ونقلوا جيناتهم القاتلة إلى نسلهم . والانتخاب الطبيعى عندما يعمل على مثل هذه الجينات يكون أضعف كثيرا منه عندما يعمل على جينات تغير فرص البقاء قبل أن ينجب حاملوها .

بزغ النمط الجديد لحياة البشر (عدد من الأبناء أقل منه فى أى وقت مضى ، مع بقاء معظم الناس أحياء حتى أرذل العمر) منذ نحو عشرين جيلا بشريا . ولقد ظهر الانسان على الأرض منذ نحو ستة آلاف جيل . إن هذا يعنى ان الانتخاب الطبيعى قد غير أسلوبه فى العمل . إنه يعمل الآن على صفة الخصب أكثر مما يعمل على صفة البقاء .

مع انتشار وسائل منع الحمل ازدادت كثيرا الفروق في الخصب بين العائلات ، وكذا الفرص التى تقدمها هذه الفروق للانتخاب ، استخدمت الطبقات العليا هذه الوسيلة قبل الطبقات الدنيا بزمان طويل . بدأت الاستقرائية الفرنسية أولا ، فخفضت عدد الأطفال للعائلة من ستة الى اثنين فى ظرف مائة عام لا أكثر . كان التباين فى الخصب فى العصور الفكتورية لافتا للنظر . كان لمستر كوهرفول ، فى رواية ترولوب ، اثني عشر طفلا عندما كان غيره من القساوسة ، فى تكتم ، يحددون نسلهم إلى طفلين أو ثلاثة . والآن ، وبعد ما انتشر تحديد النسل ، انخفضت الفروق بين العائلات ثانية ، لكن الانتخاب الذى يعمل على التباين فى عدد الأطفال لا يزال ، لأول مرة فى التاريخ ، أشد من الانتخاب الذى يعمل على عدد الأطفال الذى يحيا . لقد غدا المصير التطورى لجيناتنا يعتمد على العدد الذى نقرر إنجابه أكثر منه على فرصة بقاء هذا العدد حيا .

وقوى الانتخاب التى نفهمها جيدا - المرض ، المناخ ، الموت جوعا - تعمل كلها تقريبا على صفة البقاء لا صفة الخصب . إن التحول فى التوازن بين هتين

الصفيتين قد يستحضر قوى تطويرية جديدة لا نستطيع التنبؤ بها . ربما أصبح السن عند التكاثر مهما ، فمن ينضج مبكرا سينجب أكثر . ولقد حدث انخفاض في العمر الذى تنضج فيه البنات جنسيا - وفى المقابل ، منجد أن نساء الغرب اليوم يتزوجن متأخرات خمس سنوات عما كان منذ نصف قرن . إن أى ميل وراثى إلى الزواج مبكرا أو متأخرا (أو إلى تحديد حجم العائلة) قد يصبح عاملاً فعالاً فى التطور .

أما أثر هذا على المستقبل البيولوجى فيصعب التكهّن به . ثمة قاعدة فى التطور عامة جيدة ، تقول أن لا أحد يأكل مجانا : إن ثمن النجاح فى مجال من مجالات الحياة ندفعه فشلا فى آخر . تقترح التجارب على ذبابة الفاكهة أن التحول من القدرة على البقاء ، نحو الانتخاب للخصب ، يتضمن التناوب : الذبابات التى تنتج وفرة من البيض تموت مبكرا . وربما حدث هذا - مع الوقت - فى الإنسان .

أيا كانت النتيجة الطويلة الأمد للانتخاب الطبيعى ، فليس من سبب يدعو للظن بأنه سيقهر تكتيكاته : إنه لن يبدأ بداية جديدة بتصميم حل نموذجى لأمة مشكلة - تصميم قد لا يكون نموذجيا لفترة طويلة - إنما سيبنى على العيوب الموجودة . لا يقدم التاريخ لنا الكثير كى نأمل أن يعمل الانتخاب أداة لكمال الإنسان . قد يوجه الانتخاب المستقبل ، لكنه أبداً لن يجعل الانسان سوپرمان !

يتضاءل الآن عدد الطفرات الجديدة وشدة الانتخاب الطبيعى كلاهما . إن هذا مؤكداً لا معنى أن التطور قد انتهى . إن هناك تغيراً آخر فى المجتمع الحديث ، قمينا بأن يؤثر على إمكاناتنا البيولوجية - تغيراً قلماً انتبه إليه أحد ، تغيراً يتعلق بجغرافية التزاوج .

كان الوضع عبر التاريخ معظمه هو أن يتزوج الشخص ابنة الجيران (أو ابنهم) . لم يكن ثمة خيار آخر . كان المجتمع مبنياً من جماعات صغيرة أو قرى منعزلة ، وكانت الزيجات تتم داخل المجموعة . كانت العشائر فى الكثير من المناطق ثابتة ذات

معدل تربية داخلية مرتفع . لم يكن ثمة إلا قلة يرحلون . تتضح هذه الظاهرة بجلاء فى جنات الهند الأمريكيتين الغارقة فى مستنقعات الخث بفلوريدا . فدنا الخاخ المحفوظة لأناس ماتوا وبينهم ألف عام ، يبين أن الجنات تكاد تكون متطابقة . لم يكن إلا القليل من الهجرة . ولم يكن أمام الهند إلا أن يتزوجوا من أقاربهم .

ظل هذا النمط قائماً بالغرب حتى عهد قريب ، ولا يزال موجوداً بالكثير من أنحاء العالم . وهو يتغير فى بعض المناطق بسرعة . إن الزيادة فى التزاوج من خارج الجماعة المحلية يعد أخطر التغيرات فى التاريخ التطورى للعالم المتقدم . وأثره يزداد قوة . إن تأثير التربية الخارجية على الصحة الوراثية سيعادل كل ما يمكن للطب أن يقوم به .

بل إن بعض المجتمعات قد شجعت يوماً الزواج بالأجانب . كانوا فى الامبراطورية العثمانية ينتجون الموهوبين بتشجيع التزاوج بين الناس من الشعوب المختلفة . كانوا يعتبرون النسل عندئذ كشمار تهجين بين نوعين من الأشجار : كبيرة عصرية ، لآلىء ضخمة . فى جنوب أمريكا ، وبعد وصول الأسبان ، قام هؤلاء الغزاة بقهر النساء - كما قيل . أطلق على باراجواى - حيث أجريت تجرمة إليزابيث نيتشه الوراثية الفاضلة - اسم الجنة ، فقد استحوذ كل أسبانى فى المتوسط على ٢٠ - ٣٠ امرأة هندية . تفاضى الحاكم عن ذلك وقال: إن الخدمة التى تؤدى للرب بولادة المستيزو (الأطفال ذوى الأرومة المختلطة الذين ينشأون كمسيحيين) تفوق الخطيئة التى تقترب . قد يسعدنا أن نعتقد أن السبب فى تشجيع التزاوج بالأجانب هو القلق على الصحة الوراثية ، لولا أننا نعرف أن الشهوة الجنسية هى التفسير الأرجح .

والتربية الخارجية لا تتم عادة بسياسة متممة . إن الكثير منها ينشأ كنتيجة ثانوية للتغير الاجتماعى - مثلها مثل العديد من الوقائع البيولوجية التى شكلت الأوضاع البشرية . لعبت المدن والمواصلات دوراً . فهم يوفران مجالاً لاختيار الرفيق أوسع مما هو متاح فى العزلة الريفية .

كان الزواج بين الأقارب شائعاً لا يزال في بعض أجزاء أوروبا بأوائل هذا القرن. في جزر عوليس ، قرب سواحل إيطاليا ، وفي عشرينات هذا القرن كان ربع الزيجات يتم بين أبناء العمومة . ولقد انخفض هذا الرقم إلى نحو ٢٠٪ (وهو الآن في إيطاليا ككل أقل من ١٠٪) . كانت بريطانيا دائماً أكثر انجهاً إلى التربية الخارجية مقارنة بمعظم دول أوروبا ، لكن أثر هذه التربية يتضح أيضاً في الانخفاض الشديد في زواج أبناء العمومة منذ العصر الفيكتوري .

أما في غير هذه من البلدان فالصورة ليست بهذه البساطة . تشجع بعض المجتمعات غير الأوروبية الزواج بين الأقارب لأسباب اقتصادية . لا زال هذا النوع من الزيجات منتشرًا في قرى الهند ، حيث يشكل زواج أبناء العمومة وزواج العم (أو الخال) بنات أخيه (أو أخته) أكثر من نصف الزيجات . والواقع أن نسبة زواج أبناء العمومة بين المهاجرين الباكستانيين في بريطانيا تزيد عن نسبته في باكستان ذاتها ، ربما بسبب العزلة الاجتماعية . إن نحو نصف الباكستانيين المولودين في بريطانيا يتزوجون من أبناء عموماتهم . ومعدل زواج أبناء العمومة هذا (وبالتالي معدل الأمراض الخلقية) يفوق نظيره عند الآباء . إن أى تحول نحو اندماج أكبر في المجتمع البريطاني ونحو تقليل التربية الداخلية ستكون له آثار واضحة على الصحة الوراثية .

يمكننا أن نستعمل لقياس التغيرات في نمط الزواج مقياساً فحاً - إن يكن فعالاً - نحسب به ما قد تكون عليه القرابة بين أسلافنا . كل ما نحتاجه هو معرفة المسافة التي تفصل بين مكان ولادة الزوجين . إن كل واحد تقريباً ممن يقرأون هذا الكتاب سيجد أن المسافة بين محل ميلاده ومحل ميلاد زوجته أكبر من مثيلتها بين أبويه . وعلى ذلك فيكاد يكون من المؤكد أن المسافة التي تفصل بين أماكن ميلاد آباء وامهات اليوم هي أكبر من مثيلاتها في جيل آبائهم . في مقاطعة أكسفورد بالقرن التاسع عشر كانت المسافة تقل عن عشرة أميال ، وهي الآن أكثر من

خمسين ، وهى بالولايات المتحدة يضع مئات حتى ليتمكن القول إن الأزواج الأمريكان غير أقارب . كل هذا يبين السرعة التى يتم بها الآن مزج الشعوب .

سيتطلب الأمر زمنا طويلا حتى يتم المزج الكامل . ثمة تقدير يقول إننا نحتاج إلى خمسمائة عام لتسوية الفروق الوراثية بين المجلثرا واسكتلنده - وربما أكثر من هذا للقضاء على الفروق الثقافية بينهما . لكن ، حتى لو كان التجانس الكُرصى بعيدا ، فسيكون للحركة المتزايدة بالتأكيد أثرها البيولوجى . لن تولد أعداد كبيرة من أطفال يحملون نسختين من جين معيب لأن الأبوين أقارب . تصور شخصا أبيض بأمرىكا القرن التاسع عشر يقترن بواحدة من الرقيق لديه ، وأن كلا منهما يحمل نسخة من جين معيب . إن أكثر الجينات المعيبة انتشارا بين البيض هو جين التليف الكيسى ، أما فى السود فهو جين أنيميا الخلايا المنجلية . لا تظهر على الطفل أعراض أى من المرضين إلا إذا وُثِرَت نسختين من جينات المرض . ولما كان جين التليف الكيسى غير معروف بين الأفارقة ، وجين الخلايا المنجلية غير معروف بين البيض ، فلن يصاب نسل الرجل الأبيض من الأم السوداء بأى من المرضين .

ولقد يكون الأثر واضحا جدا . هناك بالعديد من مجتمعات العالم المعاصر جماعات مهاجرة بدأت فى الاندماج بأهل الدولة الأم . تخيل أن ١٠٪ من أهل بريطانيا جاءوا مهاجرين من غرب أفريقيا (حيث يحمل شخص من كل خمسة عشر جين المنجلة) وأن قد كانت لهم كل الحرية فى التزاوج مع الأهالى المحليين . سيتضاعف عدد حاملى جين المنجلة فى المزيج البريطانى الجديد سبع مرات . لكن نسبة حالات مرض الخلايا المنجلية - الذى يتطلب نسختين من الجين المعيب ، واحدة من كل من الوالدين - ستتناقص ٩٠٪ مقارنة بالوضع السابق للمجموعتين على بعضهما . ذاك لأن الكثير من الأطفال سيولدون لآباء من شعبين مختلفين ، واحد منهما - البريطانى المحلى - لا يحمل جين المنجلة . وسيؤثر هذا أيضا على المرض البريطانى المحلى - التليف الكيسى - فينخفض عدد المرضى به إلى نحو السدس . وعلى الرغم من أن هذا النموذج للمزج العرقى مفرط فى التبسيط ، إلا

أنه جائز تماما . ثمة من بين كل ثلاثين زواجا في بريطانيا اليوم زواج يتم بين شخصين من أصل أوروبى ، لكن ثلث هذه النسبة يكون بين غير أوروبى وآخر ولد أسلافه فى الجزر البريطانية .

وهذا التحول فى أنماط الزواج قد يكون بداية عصر جديد من الرفاهية الوراثية . إن تزايد التربية الخارجية يعنى بالضرورة أن الجينات المتنحية ستتوافق مع نسخ طبيعية تخفى آثارها . وهذا يكفى لتقزيم جهود العلماء فى تحسين الصحة الوراثية .

فى الوقت الملائم متصل عشائر العالم الممتزجة إلى توازن جديد . ستعود الكثير من الجينات المتنحية المخفية فى سلان الزيجات المختلطة إلى الظهور - ولكن بعد آلاف السنين . ليس ثمة إلا شك ضئيل فى أن أخطر الوقائع فى التطور الحديث للبشر كان هو اختراع الدراجة !

ستأثر أنماط التزاوج والمستقبل الوراثى أيضا بالمعدلات الهائلة الاختلاف فى تزايد السكان بالمناطق المختلفة من العالم . هناك دائما فترة تأخير تحدث بين أى تحسين فى الرعاية الصحية - وما يعقبه من زيادة فى عدد السكان - وبين الانخفاض فى حجم الأسرة الذى يتفق عليه الآباء . هذا التأخير يفسر الانفجار السكانى الأخير بالعالم ، فقد تضاعف عدد سكان الأرض منذ عام ١٩٥٠ ليصل إلى مستواه الحالى البالغ خمسة بلايين . تتوقع الأمم المتحدة أن يتضاعف عدد السكان ثانية بحلول عام ٢٠٥٠ ، وأن يصل عددهم إلى ١٣ بليوناً على نهاية القرن القادم . إن معدل النمو هذا يعادل إضافة دولة فى حجم المكسيك فى كل عام .

كان ثمة فروق هائلة فى الطريقة التى غيرت بها المجتمعات المختلفة نمط التكاثر بها . تحرك الغرب إلى أسلوب الحياة الجديد أبكر من العالم الثالث . هذا يعنى أن النمو السكانى هو الآن أسرع فى بعض مناطق العالم - كأفريقيا - عنه فى غيرها . تقدر الأمم المتحدة أن أكثر من ٩٠ ٪ مما سيحدث من زيادة سكانية بالعالم ستكون بهذه المناطق . ستنمو أفريقيا بالذات بصورة أسرع ، إذ لم تظهر بها أية إشارة إلى

انخفاض معدل المواليد . انخفض متوسط عدد ولادات المرأة فى شرق آسيا من ٦,١ إلى ٢,٧ فيما بين عامى ١٩٦٠ ، ١٩٩٠ . لكن الرقمين الموازيين بأفريقيا هما ٦,٦ و ٦,٢ . يقدر البعض أن ثلث تعداد العالم عام ٢٠٥٠ سيكون من أصل أفريقى . على أن المخاوف الأخيرة من آثار وباء الإيدز قد تلقى بظلال الشك على هذا التقرير .

المؤكد أن بعض العشائر ستظل تتزايد بصورة أسرع من غيرها ، ولما كانت الجماعية البشرية متميزة وراثيا (الأفارقة مثلا يحملون جينات متفردة لمقاومة الأمراض كما أنهم عموماً أكثر تبايناً) فإن هذا فى حد ذاته يمثل تغيراً تطورياً . فى الماضى (مثلما حدث بعد الثورة الزراعية) كانت الهجرة تحدث عن التزايد السكانى الذى يعقب تغيراً اقتصادياً . توجد الآن بالعالم الحديث حواجز سياسية عميق حركة الجماهير - لكننا لا نتوقع لها أن تستمر طويلاً . يجوز إذن أن يشكل السود معظم قاطنى مدن المستقبل الفاضلة !

لكن معظم التغيرات الاجتماعية تبدو وكأنها تخطط لإبطاء التطور البشرى . لقد فقدت الطفرة والانتخاب والتغير العشوائى ، كلها ، بعضاً من فعاليتها خلال القرون الثلاثة الماضية . كل هذا يعنى أن بيولوجيا المستقبل لن تختلف كثيراً عن بيولوجيا الماضى . بل ولقد يعنى التقدم الاقتصادى والتقدم الطبى أن البشر قد أوشكوا على بلوغ نهاية طريقهم التطورى ، وأنها قد اقترنا من أفضل مدتنا البيولوجية الفاضلة . لحسن حظى أن أحداً من قارئى كتابى هذا لن يكون موجوداً ليعرف ما إذا كنت على صواب !

معجم بالمصطلحات الانجليزية

(أ) إنجليزية - عربى

(A)

| | |
|------------------------|--------------------|
| achondroplastic dwarf | مودون |
| afrikaner | أفريقانى |
| albino | أمهى |
| ancestry | أسلاف |
| anencephaly | غيبه المخ |
| ankylosing spondylitis | نصلب العمود الفقرى |
| anthropoids | أشباه الإنسان |
| anthropology | أنثروولوجيا |
| anticipation | مرض التيكير |
| antigen | أنتيجين |
| anti-sense DNA | الدنا البطلال |
| apes | قردة عليا |

(B)

| | |
|-------------|----------|
| biologising | بيولوجية |
| bushman | بشمان |

(C)

| | |
|--------|-------|
| cancer | سرطان |
|--------|-------|

| | |
|-----------------|----------------|
| chicken pox | الجدري |
| circumcision | ختان |
| clan | بطن |
| clone | كلون |
| cloning | كلونة |
| code | شفرة |
| creationists | خلقويون |
| criminality | إجرامية |
| Cro-Magnon man | إنسان كرومانون |
| cystic fibrosis | تليف كيسي |

| | |
|--------------------|-------------------------|
| dactylomancy | التنبؤ من بصمات الأصابع |
| defect (genetic) | عيب (وراثي) |
| degenerative | حرضي |
| descendants | سلان |
| desertification | تصحّر |
| deterministic | حتماني |
| development | تنامي |
| diabetes | مرض السكر |
| differentiation | تمايز |
| DNA | دنا |
| DNA fingerprint | بصمة الدنا |
| dormice | الفئران النائمة |
| Down's syndrome | متلازمة دوان |

drapetomania

الهروب للرّضى

drift (genetic)

انجراف (وراثى)

Duffy

نظام ضافى

dystrophy

حثل

(E)

Ebola fever

إيدولا (حمى)

electrophoresis

تفريد كهوى

enhancement (genetic)

تعزيز (وراثى)

eugenics

يوجينيا

euthanasia

القتل الرحيم

(F)

FISH (fluorescent in-situ hybridization)

التهجين اللفصى (للجينات) فى الموقع

fossils

أحافير

founder effect

ظاهرة الرواد

fragile X syndrome

متلازمة س الهش

fraternal twins

توائم أشقاء

(G)

gene pool

مستودع جينى

gene therapy

العلاج بالجينات

genetic engineering

هندسة وراثية

geneticising

أورثة

glaciation

تجلج

global

كُرْضِي

(H)

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| haemophilia | هيموفيليا (نزف دموى) |
| hairiness | تشعر |
| handedness | تأييد |
| harmonic mean | متوسط توافقى |
| heritability | عمق وراثى (للصفة) |
| hominoids | أقارب الإنسان |
| Homo sapiens | هومو سايننس (جنس الانسان) |
| Huntington disease | مرض هنتجتون |
| handicap principle | مبدأ سباق العلل |
| hybridization | تهجين |

(I)

| | |
|------------------------|----------------------|
| identical twins | توائم متطابقة |
| imprinting (genetic) | الدمغ (الوراثة) |
| inbreeding | تربية داخلية |
| in retrospect | من بعد |
| insane | مختل العقل |
| IQ | معامل الذكاء (م ذ) |

(J)

| | |
|----------|------------|
| Java man | إنسان جاوة |
|----------|------------|

(K)

kronism

الكرونية

(L)

label

واسم

leukemia

لوكيميا (سرطان الدم)

life expectancy

الأجل المتوسط

Lyme disease

مرض لاهم

Lyonsation

الآلينة

(M)

malacologist

عالم رخويات

melanoma

ميلانوما (سرطان الجلد)

millet

دخن

mitochondria

ميتوكوندريا

molecular biology

بيولوجيا جزيئية

molecular clock

ساعة جزيئية

muscular dystrophy

حثل عضلى

mutation

طفرة

mutation rate

معدل الطفرور

(N)

natural selection

انتخاب طبيعي

Neanderthal man

إنسان نيانديرثال

New World syndrome

متلازمة العالم الجديد

(O)

| | |
|-------------|---------------|
| oncogenes | جينات سرطانية |
| outbreeding | تربية خارجية |

(P)

| | |
|------------------------|----------------------------|
| PCR | تفاعل البوليميريز المتسلسل |
| peat | غث |
| phenylketonuria | البول الفينيل كيتوني |
| poker spine | تصلب العمود الفقري |
| pollution | تلوث |
| porphyria | البورفيريا (مرض) |
| pre-existing condition | شرط الرجوع |
| primates | الرئيسات |
| probe | مسبر |
| proto - oncogenes | جينات سرطانية أولية |
| pseudogenes | جينات كاذبة |
| punctuated equilibrium | توازن متقطع |

(R)

| | |
|--------------------|---------------|
| race | سلالة |
| racism | عنصرية |
| radon gas | غاز الرادون |
| recombinant DNA | الدنا المطحّم |
| recombination | تأشيب |
| restriction enzyme | إنزيم تقيد |

| | |
|----------------|-------------------|
| retinoblastoma | سرطان شبكية العين |
| rickets | كساح |
| rinderpest | طاعون بقري |
| RNA | رنا |

(S)

| | |
|--|--------------------------------------|
| schizophrenia | شيزوفرانيا |
| SCID (severe combined immuno- deficiency) | نقص المناعة المشترك الحاد جنسانية |
| sexism | الارتباط بالجنس |
| sex linkage | أنيميا الخلايا المنجلية |
| sickle-cell anaemia | جلدي |
| smallpox | أذرة رفيعة |
| sorghum | أنوعه |
| speciation | مقولات |
| stereotypes | لقب (العائلة) |
| surname | مسح |
| survey | متلازمة |
| syndrome | |

(T)

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Tay - Sachs disease | مرض تاي ساكس |
| thalassaemia | ثالاسيميا (أنيميا البحر الأبيض) |
| togetherness | معية |
| transgenic | عبر جينية |

لغة الجينات
triticale تريتيكال

(V)
vaccination تطعيم
van Roojen disease مرض فان روين
virus فيروس

(W)
werewolf المذعوب (الممسوخ ذئبا)
working mother syndrome متلازمة الأم العاملة

(X , Y)
X - chromosome كروموزوم س
Y - chromosome كروموزوم ص

(ب) عربی - انگریزی

(۱)

| | |
|--------------------|------------------|
| imbecile | اہلہ |
| criminality | اجرامیہ |
| lif expectancy | اُجل متوسط |
| fossils | احافیر |
| ancestry | اسلاف |
| anthropoids | اشبہاء الإنسان |
| sex linkage | الارتباط بالجنس |
| a frikaner | آفریقانی |
| hominoids | اقارب الإنسان |
| albino | امہق |
| Lyonisation | آلینہ |
| natural selection | انتخاب طبیعی |
| antigens | انتیجینات |
| anthropology | انثروپولوجیا |
| (genetic) drift | انجراف (وراثی) |
| restriction enzyme | انزیم تحدید |
| Java man | انسان جاوہ |
| Cro - Magnon man | انسان کرومانون |
| Neanderthal man | انسان نیاندرتال |
| speciation | انواعہ |

| | |
|---------------------|-------------------------|
| thalassaemia | أنيميا البحر الأبيض |
| sickle-cell anaemia | أنيميا الخلايا المنجلية |
| geneticising | أورثة |
| Ebola fever | إيبولا ، حمى |

| | |
|-------------------|----------------------|
| bushman | بُشمان |
| DNA fingerprint | بصمة الدنا |
| clan | بطن |
| porphyria | البورفيريا ، مرض |
| phenylketonuria | البول الفينيل كيتونى |
| biologising | بيولوجية |
| molecular biology | بيولوجيا جزيئية |

| | |
|---------------------|----------------|
| recombination | تأشيب |
| handedness | تأييد |
| Tay - Sachs disease | تاي ساكس ، مرض |
| anticipation | التبكير ، مرض |
| glaciation | تثلج |
| inbreeding | تربية داخلية |
| outbreeding | تربية خارجية |
| triticale | ترتيكال |
| genetic enhancement | تعزيز وراثي |
| electrophoresis | تفريد كهربى |

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| hairiness | تشعر |
| desertification | تصحّر |
| ankylosing spondylitis, poker spine | تصلب العمود الفقري |
| vaccination | تطعيم |
| PCR | تفاعل البوليميريز المتسلسل |
| pollution | تلوث |
| cystic fibrosis | تليف كيسي |
| differentiation | تمايز |
| development | تنامي |
| dactylomancy | تنبؤ من بصمات الأصابع |
| hybridization | تهجين |
| FISH | التهجين اللمضي (للجينات) في الموقع |
| fraternal twins | توائم أشقاء |
| identical twins | توائم متطابقة |
| punctuated equilibrium | توازن متقطع |

(ث)

| | |
|--------------|-----------|
| thalaessimia | ثالاسيميا |
|--------------|-----------|

(ج)

| | |
|--------------|---------------|
| smallpox | جدري |
| chickenpox | جدري |
| sexism | جنسانية |
| Homo sapiens | جنس الانسان |
| oncogenes | جينات سرطانية |

| | |
|-------------------|-------------------|
| proto - oncogenes | جينات سرطنة أولية |
| pseudogenes | جينات كاذبة |

| | |
|--------------------|------------|
| deterministic | حتماني |
| dystrophy | حثل |
| muscular dystrophy | حثل عضلي |
| degenerative | حرضي |
| Ebola Fever | حمى إيبولا |

| | |
|--------------|-----------|
| circumcision | ختان |
| peat | خث |
| creationists | مُخلِّقون |

| | |
|--------------------|-----------------|
| millet | دخن |
| genetic imprinting | الدمغ الوراثي |
| DNA | دنا |
| anti - sense DNA | الدنا البَطَال |
| recombinant DNA | الدنا المُطعَّم |

| | |
|---------|-----------|
| sorghum | ذرة رفيعة |
|---------|-----------|

(ر)

| | |
|-----------|-------------|
| primates | رئيسات |
| radon gas | رادون ، غاز |
| RNA | رنا |

(س)

| | |
|--------------------|-------------------|
| molecular clock | ساعة جزيئية |
| handicap principle | مبدأ العطل ، مبدأ |
| cancer | سرطان |
| leukemia | سرطان الدم |
| retinoblastoma | سرطان شبكية العين |
| diabetes | السُّكَّر ، مرض |
| race | سلالة |
| descendants | سُلَّان |

(ش)

| | |
|------------------------|------------|
| pre-existing condition | شرط الرجوع |
| code | شفرة |
| schizophrenia | شيزوفرانيا |

(ض)

| | |
|-------|------------------|
| Duffy | ضافى ، مجموعة دم |
|-------|------------------|

(ط)

| | |
|------------|------------|
| rinderpest | طاعون بقرى |
|------------|------------|

طفرة الجينات
mutation

ظاهرة الرواد
founder effect

عالم وخيمات
transgenic
عبر جينية
العلاج بالجينات
gene therapy
عمق وراثي (للصفة)
heritability
عنصرية
racism
عيب وراثي
genetic defect

غاز الرادون
radon gas
غيبة المخ
anencephaly

فهران نائمة
dormice
فان روجن ، مرض
van Roojen disease
فيروس
virus

القتل الرحيم
euthanasia
قرودة عليا
apcs

(ك)

| | |
|----------------|------------|
| X - chromosome | كروموزوم ص |
| Y - chromosome | كروموزوم ص |
| rickets | كيساح |
| global | كروني |
| kronism | كرونية |
| clone | كلون |
| cloning | كلونة |

(ل)

| | |
|--------------|------------------------|
| Lyme disease | لام ، مرض |
| surname | لقب (العائلة) |
| leukemia | لوكيميا (سرطان الدم) |

(م)

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| handicap principle | مبدأ سباق العقل |
| syndrome | متلازمة |
| working mother syndrome | متلازمة الأم العاملة |
| Down's syndrome | متلازمة داون |
| fragile X syndrome | متلازمة س الهش |
| New World syndrome | متلازمة العالم الجديد |
| harmonic mean | متوسط توافقى |
| insane | مختل العقل |
| werewolf | مذعوب |
| porphyria | مرض البورفيريا |

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Tay - Sachs disease | مرض تاي ساكس |
| anticipation | مرض التباكير |
| diabetes | مرض السكر |
| van Roojen disease | مرض فان دوين |
| Lyme disease | مرض لايم |
| SCID | مرض نقص المناعة المشترك الحاد |
| Huntington disease | مرض هنتنجتون |
| probe | مسبر |
| gene pool | مستودع جيني |
| survey | مسح |
| I Q | معامل الذكاء |
| mutation rate | معدل الطفرور |
| togetherness | معية |
| stereotypes | مقولات |
| in retrospect | من بعد |
| achondroplastic dwarf | مودون |
| mitochondria | ميتوكوندريا |
| melanoma | ميلانوما |

(ن)

| | |
|-------------|--------------------|
| haemophilia | النزف الدموى ، مرض |
|-------------|--------------------|

(هـ)

| | |
|--------------------|----------------|
| drapetomania | الهروب المرضى |
| Huntington disease | هنتنجتون ، مرض |

معجم بالمصطلحات الانجليزية

genetic engineering

هندسة وراثية

Homo sapiens

هومو سابينس

haemophilia

هيموفيليا

(و)

label

واسم

(ي)

eugenics

يوجينيا

معجم بأهم الأسماء

(عربى - إنجليزية)

(١)

| | |
|----------------------------|--------------------------|
| Etruscan | إترورى |
| Aristotle | أرسطو |
| Australopithecus afarensis | استرالوبيثيكافس أفارنسيز |
| Acer, David | أسير ، دافيد |
| Plato | أفلاطون |
| Akkadian | أكادى |
| Altamera cave | ألتاميرا ، كهف |
| Alimo-Darvidian | الأليمو - دارفديان ، لغة |
| Eliot | إليوت |
| Omo-Kibish | أم كبيش |
| Amish people | الأميش ، شعب |
| Engels , Friedrich | إنجلز ، فريدرخ |
| Inca | إنكا |
| Inuit | إنويت ، إسكيمو |
| Orkney | أوركنى ، عشيرة |
| Einstein , Albert | آينشتين ، ألبرت |

(ب)

| | |
|-----------------|---------------|
| Papa Doc | باب دوك |
| Pascal , Blaise | باسكال ، بليز |
| Basque people | الباسك ، شعب |
| Paley , William | بالى ، وليام |

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Brown , Louise | براون ، لويز |
| Butler , Samuel | بطلر ، صمويل |
| Blumenbach , Johann | بلومباخ ، يوهان |
| Bentham , Jeremy | بنتهام ، جيريمى |
| Bengali Language | بنغالية ، لغة |
| Pepys , Samuel | بيس ، صمويل |
| Pithecanthropus erectus | بيثيكانثروپس اركتس |
| Petra | پترا |
| Pedra furarda | پيدرا فوراردا ، كهف |
| Pitchfork , Colin | پيتشفورك ، كولين |
| Bertillon , Alfonse | بيرتون ، ألفونس |
| Becanus | بيكانوس |
| Boswell , James | بوزويل ، جيمس |
| Pott , Percival | پوط ، بيرسيبال |
| Polynesian | پولينيزى |

(ت)

| | |
|---------------------|-----------------|
| Thatcher , Margaret | ثاتشر ، مارجريت |
| Tristan da Cunha | تريستان دكونها |

(ج)

| | |
|-------------------|------------------|
| Galapagos islands | جالاباجوس ، جزر |
| Galton , Francis | جالتون ، فرانسيس |
| Java Man | جاوة ، انسان |
| Gobineau , Joseph | جوبينو ، جوزيف |
| Jones , William | جونز ، وليام |

| | |
|--------------------|------------------|
| Johnson , Samuel | جونسون ، صموئيل |
| Goldwyn , Sam | جولدوين ، سام |
| Jefferson , Thomas | جيفرسون ، توماس |
| Jemez people | جيميز ، شعب |
| Jenner , Edward | جينر ، إدوارد |
| Jenkin , Fleeming | جينكين ، فليمينج |
| Gilbert , W . S . | جيلبرت ، و . س . |

(ح)

| | |
|------------------|----------------|
| Hittite Language | الحثية ، اللغة |
|------------------|----------------|

(د)

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Darwin , Charles | داروين ، تشارلس |
| Davenport , Charles B . | دافنبورت ، تشارلس ب . |
| Daniel Deronda | دانييل ديروندا |
| Down , Langdon | داون ، لانجدون |
| Driskill , Richard | دريشكيل ، ريتشارد |
| St Damian | دميان ، القديس |
| Dawkins , Richard | دوكنز ، ريتشارد |

(ر)

| | |
|-------------------------|----------------|
| Rasputin | راسبوتين |
| Russel , Bertand | راسل ، برتراند |
| Raleigh , Walter | رالي ، والتر |
| Wright , Ernest | رايت ، إيرنست |
| Reith , John | رايث ، جون |
| Rousseau , Jean Jacques | روسو ، جان جاك |

(س)

| | |
|-----------------------|--------------------|
| St Cesaire Cave | سان سيزر ، كهف |
| Spencer , Herbert | سپنسر ، هيربرت |
| Skhul cave | سكحول ، كهف |
| Scott , Walter | سكوت ، والتر |
| Celt | سلتي |
| Smith , Adam & Sydney | سميث ، آدم و سيدنى |
| Sanskrit | سنسكريتية |
| Swancombe Man | سوانكومب ، انسان |
| Sumerian | سومري |
| Sioux people | سيو ، شعب |

(ش)

| | |
|-----------------------|------------------|
| Chambers , Robert | شامبرز ، روبرت |
| Chernobyl | شرنوبيل |
| Shakespeare | شكسبير |
| Shaw , George Bernard | شو ، جورج برنارد |
| Shelly | شيلي |

(ع)

| | |
|------|------|
| Uruk | عروق |
|------|------|

(ف)

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Wagner , Richard | فاجنر ، ريخارد |
| Vacher de Lapouge , Georges | فاشيه ده لاپوج ، جورج |
| Wannsee | فانزيه |

Freud ; Sigmund

فرويد ، سيجموند

Ford , Henry

فورد ، هنرى

Voltaire , Francois

فولتير ، فرانسوا

(ق)

Qafzeh cave

قفزة ، كهف

(ك)

Carnegie , Andrew

كارنيجى ، أندرو

Carrol , Lewis

كارول ، لويس

Kalikak

كاليكاك

Cromwell , Oliver

كرومويل ، أوليفر

Clovis , culture

كلوفيس ، حضارة

Clasies

كلازيس ، نهر

Cleopatra-Berenik III

كليوباتره - بيرينيك الثالثة

Comb Grenal cave

كومب جرنال ، كهف

St Cosima

كوزيما ، القديس

Kipsigis people

كيبسيجى ، شعب

Kilkenny

كيلكنينى

(ل)

Lapp people

اللاييون

Lasceaux cave

لاسكو ، كهف

Landsker

لاندسكر

Lemba people

اللمبا ، شعب

| | |
|-----------------|-----------------|
| Lorenz , Konrad | لورنتس ، كونراد |
| Luther , Martin | لوثر ، مارتين |
| Lee Kuan Yew | لى كوان يو |
| Linnaeus , Carl | لينئوس ، كارل |

(م)

| | |
|------------------------|---------------------|
| Madison , Sam | ماديسون ، سام |
| Marx , Karl | ماركس ، كارل |
| Macauley , Thomas | ماكولى ، توماس |
| Malthus , Thomas | مالتوس ، توماس |
| Maya people | المايا ، شعب |
| Manasseh | المناسه |
| Mendel , Gregor | متدل ، جريجور |
| Morgan , Thomas Hunt | مورجان ، توماس هنط |
| Morton , Samuel George | مورتون ، صمويل جورج |
| Monboddo , Lord | مونبودو ، لورد |
| Montagu, Ashley | مونتاجو ، آشلى |
| Moulay Ismail | مولاي اسماعيل |
| Merrick , Joseph | مريك ، جوزيف |
| Mengele , Joseph | مينجله ، يوسف |
| Mela | ميلا |

(ن)

| | |
|------------------|---------------|
| Na-Dene Language | نادينيه ، لغة |
| Nauru | ناورو |

| | |
|-----------------|---------------|
| Natufian people | النفطوف ، شعب |
| Neuva Germania | نولاجيرمانيا |
| Nietzsche | نيتشه |
| Newton , Isaac | نيوتن |

(ه)

| | |
|------------------|----------------|
| Hapsburg | هابسبورج |
| Hutterite | هاترايت |
| Haley , Alex | هالي ، أليكس |
| Heyerdahl , Thor | هايردال ، تور |
| Hitler , Adolf | هتلر ، أدولف |
| Huxley | هكسلي |
| Herodotus | هيرودوت |
| Hemings , Sally | هيمينجر ، سالي |
| Home , Alexander | هيوم ، ألكزندر |

(و)

| | |
|-----------------|-----------------|
| Wilde , Oscar | وايلد ، أوسكار |
| Wells , H . G . | ويلز ، هـ . ج . |
| Wilson , Harold | ويلسون ، هارولد |

(ي)

| | |
|--------|--------|
| Yoruba | يوروبا |
|--------|--------|

الفهرس

| الصفحة | |
|--------|-------------------------------------|
| ٥ | تصدير : اعتلار من عالم فى الرخرىات |
| ١١ | مقدمة : بصمات التاريخ ✓ |
| ٢٩ | (١) رسالة من أسلافنا |
| ٤٧ | (٢) قواعد اللعبة |
| ٦٣ | (٣) تهلبب خرائط هيرودوت |
| ٨٥ | (٤) التفرير أو الفناء |
| ١٠٣ | (٥) الحرب بين الجنسين |
| ١٢٥ | (٦) ساعات وأحافير وقررة عليا |
| ١٤٥ | (٧) الزمان والصنفة |
| ١٦٣ | (٨) اقتصاديات جنة عدن |
| ١٨١ | (٩) ممالك قابيل |
| ١٩٩ | (١٠) استراتيجىة الانتخاب |
| ٢١٥ | (١١) المحمى الممينة |
| ٢٣١ | (١٢) إستقام كالبيان |
| ٢٤٩ | (١٣) أقارب تحت الجلد |
| ٢٦٧ | (١٤) هنذرة التطور |
| ٢٨٥ | (١٥) مخاوف فرانكنشتين |
| ٣٠١ | (١٦) تطور المدينة الفاضلة |
| | معجم بالمصطلحات الانجليزية : |
| ٣١٩ | (أ) انجليزية - عربى |
| ٣٢٧ | (ب) عربى - انجليزية |
| ٣٣٧ | معجم بأهم الأسماء (عربى - انجليزية) |

The Language of
the Genes
by Steve Jones
(Harper Collins £15
& Flamingo £9.99)

This year's winner of the Rhône-Poulenc Science Book Prize is Professor Steve Jones for *The Language of the Genes*. Media favourite Jones' 1991 Reith Lectures - the basis for this book - first alerted us to the excitement and pitfalls of current research.



The Language of the Genes

هذا كتاب عن الجينات وعن التاريخ، حصل على جائزة أفضل كتاب علمي في إنجلترا لعام ١٩٩٤، وفيه نستمع إلى حديث الجينات وما تحكيه لنا عن أسرار ماضينا وحاضرنا ومستقبلنا، فالوراثية، كاللغة، كيان من المعلومات ينتقل عبر الأجيال، لها مفرداتها (الجينات نفسها) ولها أجروميته (الطريقة التي تتكلم بها المعلومات الوراثية) ولها أدبياتها (آلاف التعليمات اللازمة

كي نصبح بشراً)، بيد أنها لغة لا يفهمها منا حتى الآن إلا القلائل.

لكن ستيف جونز مؤلف هذا الكتاب - أستاذ علم الوراثة بجامعة لندن - يتحدثها بطلاقة، في أسلوب جميل هادئ يستطيع به أن ينقل أعقد الأفكار ويعرضها في صورة مبسطة خلاصة، لا سيما وقد عرّبه الدكتور أحمد مستجير، أحد أفضل مترجمي العلوم في مصر. والكثير مما يعرض هنا مذهش، مذهل ومثير حقاً.

هو يقول مثلاً: «عندما تنتهي من قراءة هذا الكتاب ستكون شخصاً آخر!..» مؤكداً.. ستتغير بعد قراءة هذا الكتاب.

اقرأ!

الناشر

ISBN: 977 - 5201 - 87 - X

ACADEMIC BOOKSHOP

